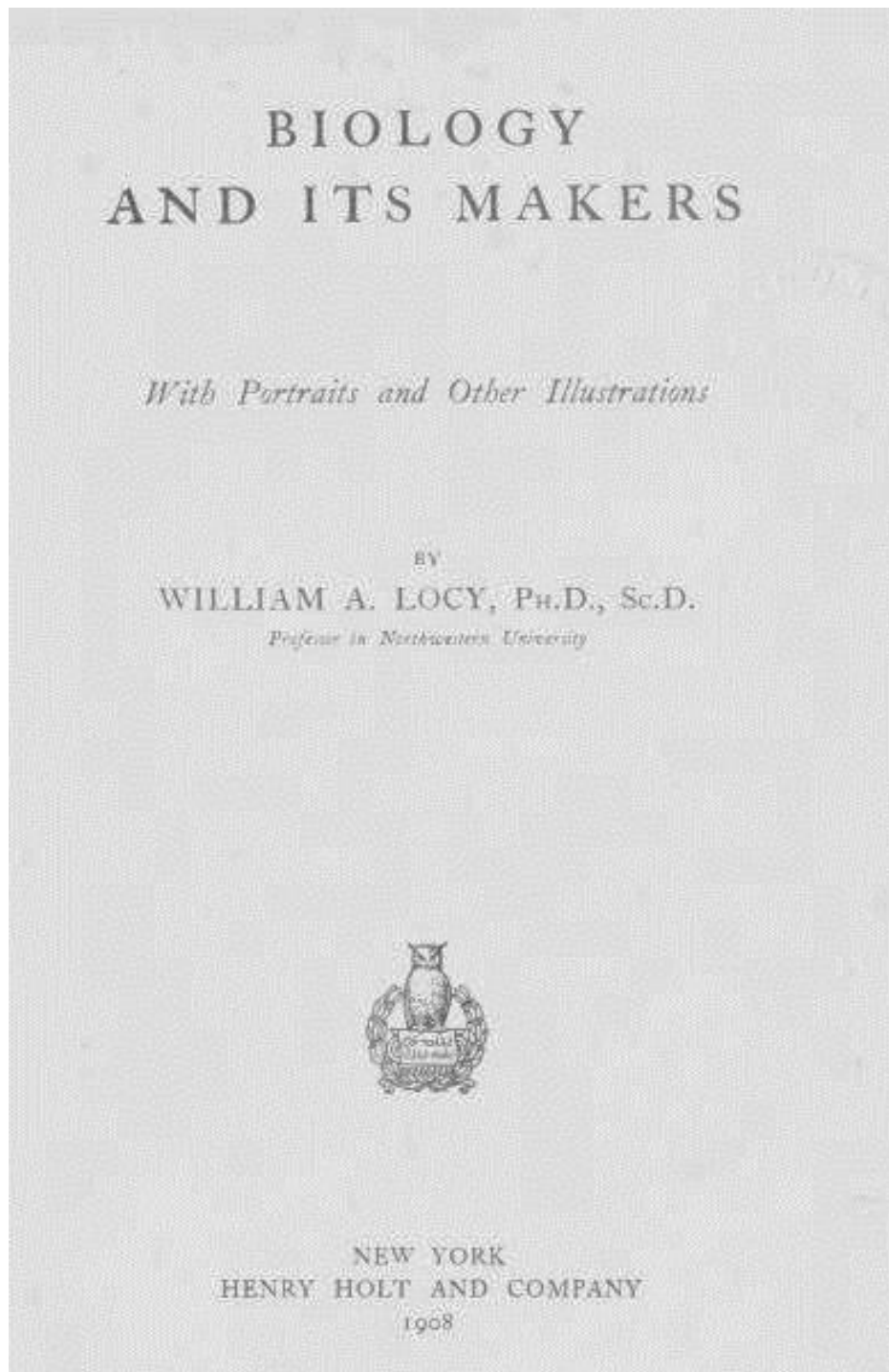


Биология и ее создатели. С портретами и другими иллюстрациями

Уильям А. Локи



Электронная книга проекта "Гутенберг" по биологии и ее создатели

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и в большинстве других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: Биология и ее создатели

Автор: Уильям А. Локи

Дата выхода: 11 февраля 2019 [Электронная книга № 58867]

Язык: Английский

В титрах: Подготовлено Крисом Карноу, Грэмом Макретом и командой онлайн-корректоров по адресу <http://www.pgdp.net> (Этот файл создан на основе изображений, щедро предоставленных интернет-архивом)

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА "ЭЛЕКТРОННАЯ КНИГА ГУТЕНБЕРГА ПО БИОЛОГИИ И ЕЕ СОЗДАТЕЛИ" ***

БИОЛОГИЯ И ЕЕ СОЗДАТЕЛИ

С Портретами и другими иллюстрациями

УИЛЬЯМ А. ЛОКИ, доктор философии, Sc.D.

Профессор Северо - Западного университета

НЬЮ-ЙОРК

ГЕНРИ ХОЛТ И КОМПАНИЯ

1908

Авторское право, 1908,

ГЕНРИ ХОЛТ И КОМПАНИЯ

Опубликовано в июне 1908 г.

МОИМ АСПИРАНТАМ, которые работали бок о бок со мной в Лаборатории, Вдохновленные верой в то, что те, кто ищет, обязательно найдут, Автор посвящает Этот отчет об открытиях некоторых великих людей биологической науки

ПРЕДИСЛОВИЕ

Автор ежегодно получает письма от студентов, учителей, священников, медиков и других лиц с просьбой предоставить информацию по темам общей биологии и ссылки на лучшие книги по этому предмету. Растущая частота подобных запросов и широкий спектр затрагиваемых тем

создали впечатление, что нетехнический отчет о становлении и прогрессе биологии был бы интересен значительной аудитории. Как можно предположить, наиболее часто запрашиваемые ссылки относятся к различным фазам Теории эволюции; но исследователи обычно упускают из виду тот факт, что некоторые знания о других аспектах биологических исследований необходимы даже для интеллектуального понимания этой теории.

В этом очерке я попытался свести воедино общие черты биологического прогресса и повысить интерес человечества, написав историю о жизнях великих лидеров. Практическое выполнение задачи в значительной степени сводилось к вопросу о том, что следует опустить. Количество детальных исследований, на которых зиждется прогресс в биологии, сделало необходимым жесткий отбор, а трудности отделения существенного от менее важного и проведения различия между людьми, пользующимися временной известностью, и теми, кто пользуется непреходящей славой, породили немалые затруднения.

Мы имели в виду цель дать картину, достаточно схематичную, чтобы не запутать широкого читателя, и надеемся, что упущения, которые казались необходимыми, будут в какой-то мере компенсированы четкостью картины. Ссылки на избранные книги и статьи приведены в конце тома, что позволит читателям, желающим получить более полную информацию, обратиться к лучшим источникам.

Книга разделена на два раздела. В первой рассматриваются источники идей — за исключением идей органической эволюции, — которые доминируют в биологии, и шаги, с помощью которых они были сформированы в единую науку. Доктрина органической эволюции, ввиду ее важности, оставлена для специального рассмотрения во втором разделе. Это, конечно, просто разделение для удобства, поскольку после его принятия доктрина эволюции вошла во все фазы биологического прогресса.

Портреты, которыми проиллюстрирован текст, охватывают портреты почти всех основоположников биологии. Некоторые из наиболее редких неизвестны даже биологам и были обнаружены только после долгих поисков в библиотеках Европы и Америки.

Упорядоченный отчет о подъеме биологии вряд ли может не оказаться полезным для класса исследователей, упомянутых во вступительном абзаце. Есть надежда, что этот очерк также удовлетворит некоторые потребности растущего числа студентов, которые выполняют практическую работу в биологических лабораториях. Важно, чтобы такие студенты, в дополнение к обычным занятиям в классе, получили перспективное представление о том, каким образом биологическая наука приобрела свою нынешнюю форму.

Главная цель книги будет достигнута, если мне удастся указать источники биологических идей и основные течения, по которым они развивались, и, более того, если мне удастся познакомить читателей с теми людьми благородной цели, чьи работы создали эпохи биологической истории, и показать, что биологическая мысль развивалась непрерывно.

Биологов, которые могут критически изучить эту работу, я прошу рассматривать ее просто как общий набросок, который не претендует на то, чтобы дать полную историю биологической мысли. История была разработана почти полностью со стороны жизни животных; не то чтобы ботаническая сторона была недооценена, но историю можно рассказать с любой стороны, и моего непосредственного знакомства с ботаническими исследованиями недостаточно, чтобы оправдать попытку оценить ее конкретные достижения.

Автор прекрасно осознает множество недостатков в книге. Неизбежно, что биологи, интересующиеся специальными областями, будут пропускать знакомые имена и упоминания особых заметных работ, но я склонен думать, что к таким упущениям отнесутся снисходительно, учитывая, что те, кто лучше всего способен оценить недостатки этого очерка, также лучше поймут связанные с этим трудности.

Автор хотел бы выразить признательность нескольким издательствам и частным лицам за разрешение копировать вырезки и за помощь в приобретении портретов. Он пользуется этой возможностью, чтобы выразить свою искреннюю благодарность за оказанную любезность. Упомянутыми сторонами являются директор Американского музея естественной истории; D. Appleton & Co.; P. Blakiston's Sons & Co.; Компания Macmillan; Издательство Open Court Publishing Company; редактор *научно-популярного ежемесячника*; сыновья Чарльза Скрибнера; профессора Бейтсон из Кембриджа, Англия; Конклин из Филадельфии; Жубен из Ренна, Франция; Нирстраз из Утрехта, Голландия; Ньюкомб из Анн-Арбора, Мичиган; Уилер и Э.Б. Уилсон из Нью-Йорка. Редактор *Научно-популярного ежемесячника* также дал разрешение перепечатать содержание глав IV и X, которые первоначально появились в этой публикации.

W.A.L.

Северо-Западный университет,
Эванстон, Иллинойс, апрель 1908 г.

Содержание

ЧАСТЬ I

Источники биологических идей, кроме идей органической эволюции

ГЛАВА I

Краткий обзор становления биологии и эпох в ее истории,

3

Заметных достижений естествознания в девятнадцатом веке, 3. Биология - центральный предмет в истории взглядов на жизнь, 4. Это имеет первостепенное значение в мире науки, 5. Трудности в объяснении ее прогресса, 5. Несмотря на многочисленные детали, прогресс в биологии был относительно простым и упорядоченным, 6. Много книг о фактах биологии, много превосходных лабораторных руководств, но почти нет попыток проследить рост биологических идей, 6. Рост знаний об органической природе - долгая история, полная человеческого интереса, 7. Люди науки, 7. История их стремлений и борьбы - вдохновляющая история, 8. Условия, при которых развивалась наука, 8. Древние греки изучали природу путем наблюдений и экспериментов, но этот метод претерпел затмение, 9. Аристотель, основатель естественной истории, 9. Наука до его времени, 9, 10. Положение Аристотеля в развитии науки, 11. Его обширные знания о животных, 12. Его научные труды, 13. Внешность, 13. Его влияние, 15. Плиний: его труды знаменуют упадок научного метода, 16. Прекращение расследования и его последствия, 17. Полное изменение ментальных интересов человечества, 17. Люди перестают наблюдать и предаваться метафизическим спекуляциям, 18. Авторитет, объявленный источником знаний, 18. Бунт интеллекта против этих условий, 19. Возобновление наблюдения, 19. Благотворные результаты этого движения, 20. Перечисление главных эпох в истории биологии: возобновление наблюдений, 20; свержение авторитета в

науке, 20. Харви и экспериментальные исследования, 20; внедрение микроскопов, 20; Линней, 20; Кювье, 20; Биша, 21; Фон Бэр, 21; расцвет физиологии, 21; истоки эволюционной мысли, 21; теория клетки, 21; открытие протоплазмы, 21.

ГЛАВА II

Везалий и свержение авторитета в науке,

22

Везалий, в широком смысле, один из основателей биологии, 22. Картина состояния анатомии до того, как он взялся за нее, 23. Гален: его огромное влияние как научного писателя, 24. Анатомия в средние века, 24. Предшественники Везалия: Мундин, Берангарий, Сильвий, 26. Везалий одаренный и сильный, 27. Его порывистый характер, 27. Его реформа в преподавании анатомии, 28. Его физиономия, 30 лет. Его великая книга (1543), 30. Описание иллюстраций, 30, 32. Любопытные замыслы художника, 32. Противопоставление Везалию: изогнутые бедренные кости из-за ношения узких брюк, кость воскрешения, 34, 35. Придворный врач, 35. Конец его жизни, 36. Некоторые из его преемников: Евстахий и Фаллопий, 36 лет. Особые заслуги Везалия: он избавился от зависимости от авторитета и восстановил научный метод установления истины, 37, 38.

ГЛАВА III

Уильям Гарвей и экспериментальные наблюдения,

39

Работа Гарвея, дополняющая работу Везалия, 39. Их совместные труды заложили основы современного метода исследования природы, 39. Харви ставит эксперименты на живых организмах, 40. Образование Харви, 40. В Падуе попадает под влияние Фабрициуса, 41. Возвращение в Англию, 42. Его личные качества, 42-45. Сочинения Харви, 45. Его великая классика о движении сердца и крови (1628), 46. Его демонстрация циркуляции крови основана на убедительных рассуждениях; у него не было глазных доказательств ее прохождения через капилляры, 47. Взгляды его предшественников на движение крови, 48. Сервет, 50. Реалдус Коламбус, 50. Цезальпин, 51. Оригинальность взглядов Харви, 51. Аргумент Харви, 51. Влияние Харви, 52. Разносторонний ученик; работает в других направлениях, 52. Его открытие кровообращения создало современную физиологию, 52. Его метод исследования стал постоянной частью биологической науки, 53.

ГЛАВА IV

Внедрение микроскопа и прогресс независимого наблюдения,

54

Микроскописты-первопроходцы: Гук и Гроу в Англии; Мальпиги в Италии и Сваммердам и Левенгук в Голландии, 54. Роберт Гук, 55 лет. Его микроскоп и микрофотография (1665), 56. Вырос один из основоположников гистологии растений, 56. Мальпиги, 1628-1694, 58. Личные качества, 58. Образование, 60. Должности в университетах, 60, 61. Отличия в стране и за рубежом, 61. Исследовательская деятельность, 62. Его основные труды: Монография о шелкопряде, 63; анатомия растений, 66; работы по эмбриологии, 66. Ян Сваммердам, 1637-1680, 67. Его темперамент, 67. Ранний интерес к естественной истории, 68. Изучает медицину, 68. Важные наблюдения, 68. Посвящает себя мелкой анатомии, 70. Метод работы, 71. Большая интенсивность, 70. Высокое качество его работы, 72. *Естественная Библия*, 73. Его публикация была отложена до пятидесяти семи лет после его смерти, 73. Иллюстрации к его анатомическим работам, 75-76. Antony van Leeuwenhoek, 1632-1723, 77. Собранный и уравновешенный мужчина, 77 лет. Самоучка в науке, эффект этого проявляется в отрывочном характере его наблюдений,

77, 87. Физиогномика, 78. Новые биографические факты, 78. Его любовь к микроскопическим наблюдениям, 80. Его микроскопы, 81. Его научные письма, 83. Наблюдает за капиллярным кровообращением в 1686 году, 84. Другие его открытия, 86. Сравнение трех человек: два человека с университетским образованием оставили последовательные произведения, работа Левенгука была дискурсивной, 87. Совокупная сила их трудов знаменует собой эпоху, 88. Новое интеллектуальное движение сейчас идет полным ходом, 88.

ГЛАВА V

Прогресс в мелкой анатомии,

89

Прогресс в мелкой анатомии - черта восемнадцатого века. Привлекательность анатомии насекомого. Энтузиазм, пробужденный деликатностью и совершенством мельчайшей структуры, 89. Лионет, 1707-1789, 90. Описание его замечательной монографии по анатомии ивовой гусеницы, 91. Избранные иллюстрации, 92-94. Отличная детализация — 4041 мускул, 91. Экстраординарный характер его рисунков, 90. Модель детального вскрытия, но без сравнения и понимания, 92. Работа Реомюра, Розеля и Де Гира на более высоком уровне в том, что касается знаний о жизни насекомых, 95. Монография Штрауса-Дюркгейма по анатомии насекомых, 96. Соперничает с Lyonet в деталях и исполнении табличек, 99. Его общие соображения теперь устарели, 99. Он попытался провести сравнительную анатомию насекомых, 100. Дюфур стремится основать обширную науку об анатомии насекомых, 100. Ньюпорт, очень искусный анатомист, с философским складом ума, признающий ценность эмбриологии в анатомической работе, 100. Лейдиг открывает новый вид анатомии насекомых, охватывающий микроскопическую структуру (гистологию), 102. Это начало современной работы, 102. Структурные исследования других мелких животных, 103. Открытие простейших животных, 104. Наблюдения за микроскопическими животными, 105. Простейшие, открытые в 1675 году Левенгуком, 105. Работа О.Ф. Мюллера, 1786, 106. Of Ehrenberg 1838, 107. Недавние наблюдения за простейшими, 109.

ГЛАВА VI

Линней и научная естественная история,

110

Естественная история развивалась параллельно со сравнительной анатомией, 110. Физиолог, или священная естественная история средневековья, 110, 111. Самый низкий уровень, достигнутый зоологией, - 111. Возвращение к науке Аристотеля - настоящий шаг вперед по сравнению с физиологией, 112. Аванс, причитающийся Уоттону в 1552 году, 112. Геснер, 1516-1565. Высокое качество его *Истории животных*, 112-114. Научные труды Джонсона и Альдрованди, 114. Джон Рэй, предшественник Линнея, 115. Его труды, 117. Идея Рэя о видах, 117. Линней или Linné, 118. Уникальный вклад в естественную историю. Вводит биномиальную номенклатуру в общее употребление, 118. Личная история, 119. Качество его ума, 120. Его ранняя борьба с бедностью, 120. Получает степень в Голландии, 121. Публикация *Естественной системы* в 1735 году, 121. Возвращение в Швецию, 123. Успех в качестве профессора университета в Упсале, 123. Внешность, 125. Его влияние на естественную историю, 125. Его особые заслуги, 126. Его идея видов, 128. Краткое изложение, 129. Реформа системы Линнея, 130-138. Необходимость реформ, 130. Масштаб бытия, 131. Ламарк первым использовал генеалогическое древо, 132. Четыре ветви Кювье, 132. Изменения Фон Зибольда и

Лейкарта, 134-137. Табличный вид классификаций, 138. Общий биологический прогресс от Линнея до Дарвина. Хотя детали были умножены, прогресс состоял из серии шагов, 138. Анализ животных шел от организма к органам, от органов к тканям, от тканей к клеткам, элементарным частям и, наконец, к протоплазме, 139-140. Физиологическая сторона развивалась параллельно, 140.

ГЛАВА VII

Кювье и возникновение сравнительной анатомии,

141

Изучение внутреннего строения живых существ, сначала чисто описательное, становится сравнительным, 141. Белон, 141. Северин пишет первую книгу, посвященную сравнительной анатомии, в 1645 году, 143. Анатомические исследования Кемпера, 143. Джон Хантер, 144. Личные характеристики, 145. Его вклад в прогресс, 146. Вик д'Азир - величайший сравнительный анатом до Кювье, 146-148. Кювье проводит всестороннее исследование строения животных, 148. Его рождение и раннее образование, 149. Жизнь на берегу моря, 150. Шесть лет спокойной учебы и созерцания закладывают основу его научной карьеры, 150. Едет в Париж, 151. Его физиономия, 152. Всесторонность его ума, 154. Основатель сравнительной анатомии, 155. Его семейная жизнь, 155. Некоторые недостатки, 156. Его разрыв с ранними друзьями, 156. Оценка Джорджа Бэнкрофта, 156. Преемники Кювье: Милн-Эдвардс, 157; Лаказ-Датье, 157; Ричард Оуэн, 158; Окен, 160; Дж. Ф. Меккель, 162; Ратке, 163; Й. Мюллер, 163; Карл Гегенбаур, 164; Э.Д. Коуп, 165. Сравнительная анатомия - богатый предмет, 165. Сейчас это становится экспериментальным, 165.

ГЛАВА VIII

Биша и рождение гистологии,

166

Биша - один из выдающихся людей в истории биологии. Он перенес анализ организации животных на более глубокий уровень, чем Кювье, 166. Оценка Бакла, 166. Биша едет в Париж, 167. Привлекает внимание на занятиях Десо, 167. Уходит жить к Десо, 168. Его верность и феноменальное трудолюбие, 168. Личная внешность, 168. Начинает публиковать исследования тканей в возрасте тридцати лет, 170. Его безвременная кончина в тридцать один год, 170. Влияние его произведений, 170. Его наиболее известные преемники: Шванн, 171; Келликер, яркая фигура в развитии биологии, 171; Макс Шульце, 172; Рудольф Вирхов, 174; Лейдиг, 175; Рамон-и-Кахаль, 176. Современные учебники по гистологии, 177.

ГЛАВА IX

Расцвет физиологии —Харви. Haller. Йоханнес Мюллер,

179

Физиология развивалась параллельно с анатомией, 179. Физиология древних, 179. Гален, 180. Период Гарвея, 180. Его демонстрация циркуляции крови, 180. Его метод экспериментального исследования, 181. Период Галлера, 181. Физиология развивалась как самостоятельная наука, 183. Личные характеристики Халлера, 181. Его представление о жизненной силе, 182. Его книга об элементах физиологии - ценный труд, 183. Открытие кислорода Пристли в 1774 году, 183. Великое открытие Чарльза Белла о нервной системе, 183. Period of Johannes Müller, 184. Мужчина с необычными способностями и личной привлекательностью, 185. Его личная внешность, 185. Его огромное влияние на студентов, 185. Его особая заслуга заключалась в том, чтобы сделать физиологию широко сравнительной, 186. Его монументальный справочник по

физиологии, 186. Непревзойденная точность наблюдений, 186. Вводит принципы психологии в физиологию, 186. Физиология после Мюллера, 188-195. Ludwig, 188. Du Bois-Reymond, 189. Клод Бернар, 190. Два направления развития физиологии — химическое и физическое, 192. Влияние на биологию, 193. Другие великие имена в физиологии, 194.

ГЛАВА X

Фон Бэр и расцвет эмбриологии,

195

Романтическая природа эмбриологии, 195. Его важность, 195. Рудиментарные органы и их значение, 195. Область эмбриологии, 196. Пять исторических периодов, 196. Период Харви и Мальпиги, 197-205. Эмбриологические работы этих двух людей недостаточно признаны, 197. Первая попытка Харви критически проанализировать процесс развития, 198. Его учение о природе развития, 199. Его трактат о поколении, 199. Фронтиспис издания 1651, 202, 202. Статьи Мальпиги о формировании цыпленка внутри яйца, 202. Качество его фотографий, 202. Его вера в предварительное формирование, 207. Звание Мальпиги как эмбриолога, 205. Период Вольфа, 205-214. Возникновение теории предварительного разграничения, 206. Источники идеи о том, что эмбрион предварительно формируется внутри яйцеклетки, 207. Процитированы наблюдения Мальпиги, 207. Взгляд Сваммердама, 208. Левенгук и открытие спермы, 208. Взгляды Бонне на *ограбление*, 208. Вольф выступает против доктрины предварительного формирования, 210. Его знаменитая теория зарождения (1759), 210. Наброски из этого трактата, 210. Его взгляды на направляющую силу в развитии, 211. Его высшая оценка работы, 211. Противостояние Холлера и Боннета, 211. Восстановление взглядов Вольфа Меккелем, 212. Личные характеристики Вольфа, 213. Период Фон Бэра, 214-222. Величайшая личность в эмбриологии, 215. Его монументальный труд о развитии животных "Удачное сочетание наблюдения и размышлений", 215. Особые заслуги Фон Бэра, 217. Устанавливает теорию зародышевого слоя, 218. Последствия, 219. Его влияние на эмбриологию, 220. Период от фон Бэра до Бальфура, 222-226. Процесс развития предстал в новом свете благодаря клеточной теории, 222. Ратке, Ремак, Келликер, Хаксли, Ковалевский, 223, 224. Зачатки идеи зародышевой непрерывности, 225. Влияние доктрины органической эволюции, 226. Период Бальфура с указанием современных тенденций, 226-236. Большое влияние сравнительной эмбриологии Бальфура, 226. Личность Бальфура, 228. Его трагическая судьба, 228. Интерпретация эмбриологической записи, 229. Теория перепросмотра, 230. Oskar Hertwig, 232. Вильгельм Хис, 232. Последние тенденции; Экспериментальная эмбриология, 232; Происхождение клеток, 234; Теоретические дискуссии, 235.

ГЛАВА XI

Теория клеток—Шлейден. Schwann. Шульце,

237

Объединяющая сила клеточной теории, 237. Смутные предзнаменования, 237. Первые снимки клеток из микрографии Роберта Гука, 238. Клетки, изображенные Мальпиги, Гроу и Левенгуком, 239, 240. Вольф о клеточной структуре, 240, 241. Окен, 241. Объявление клеточной теории в 1838-39 гг., 242. Шлейден и Шванн - соучредители, 243. Работа Шлейдена, 243. Его знакомство со Шванном, 243. Личная внешность Шванна, 244. Под влиянием Йоханнеса Мюллера, 245. Теория клетки- его самая важная работа, 246. Шлейден, его темперамент и расположение, 247. Вклад Шлейдена в клеточную теорию,

247. Ошибки в его наблюдениях и выводах, 248. Тракта Шванна, 248. Цель его исследований, 249. Цитаты из его микроскопических исследований, 249. Роль Шванна в создании клеточной теории более важна, чем роль Шлейдена, 250. Модификация клеточной теории, 250. Необходимость модификаций, 250. Открытие протоплазмы и ее влияние на клеточную теорию, 250. Клеточная теория согласуется с доктриной протоплазмы Макса Шульце, 251. Дальнейшие модификации клеточной теории, 252. Происхождение клеток в тканях, 252. Структура ядра, 253. Хромосомы, 254. Центросома, 256. Принципы наследственности в связи с клеточными исследованиями, 257. Определение Верворна, 258. Огромное значение клеточной теории в развитии биологии, 258.

ГЛАВА XII

Протоплазма - физическая основа жизни,

259

Большое влияние учения о протоплазме на биологический прогресс, 259. Протоплазма, 259. Ее свойства, обнаруженные при исследовании амбы, 260. Микроскопическое исследование прозрачного листа, 261. Непрерывная активность его протоплазмы, 261. Чудесные энергии протоплазмы, 261. Цитата из Хаксли, 262. Открытие протоплазмы и важные шаги в распознавании роли, которую она играет в живых существах, 262-275. Дюжарден, 262. Его личность, 263. Образование, 263. Его вклад в науку, 264. Его открытие "саркода" у простейших животных в 1835 году, 266. Пуркинье в 1840 году использует термин протоплазма, 267. Фон Мол в 1846 году вводит во всеобщее употребление обозначение протоплазма, 268. Кон в 1850 году утверждает идентичность саркода и протоплазмы, 270. Работа Де Бари и Вирхова, 272. Макс Шульце в 1861 году показывает, что существует большое сходство между протоплазмой животных и растений, и устанавливает доктрину протоплазмы. Университетская жизнь Шульце. Его любовь к музыке и науке. Основывает известное биологическое периодическое издание, 272-274. Период с 1840 по 1860 год важен для биологии, 274.

ГЛАВА XIII

Работы Пастера, Коха и других,

276

Бактерии, открытые Левенгуком в 1687 году, 276. Развитие науки бактериологии имеет огромное значение для человечества, 276. Некоторые общие темы, связанные с изучением бактерий, 277. Спонтанное происхождение жизни, 277-293. Биогенез или абиогенез, 277. Историческое развитие вопроса, 277. I. Из Аристотеля, 325 До н.э., Реди, 1668, 278. В спонтанное происхождение живых форм, в которое верят все, 278. Иллюстрации, 278. II. От Реди до Шванна, 278-284. Реди в 1668 году подвергает этот вопрос экспериментальной проверке и опровергает веру в спонтанное происхождение форм, видимых невооруженным глазом, 279. Проблема сузилась до происхождения микроскопических животных, 281. Нидхэм и Буффон проверяют этот вопрос с помощью плотно закупоренных флаконов, содержащих прокипяченные органические растворы, 281. Микроскопическая жизнь появляется в их настоях, 282. Спалланцани в 1775 году использовал герметично закрытые стеклянные колбы и получил противоположные результаты, 282. Открытие кислорода поднимает другой вопрос: изменяет ли длительное нагревание его жизненно важные свойства? 284. Эксперименты Шванна и Шульце, 1836-37, 284. Вопрос о спонтанном происхождении микроскопической жизни считается опровергнутым, 286. III. Пуше вновь открывает этот вопрос в 1858 году,

утверждая, что он находит микроскопическую жизнь, возникающую в стерилизованных и герметично закрытых растворах, 286. Вопрос, разрешенный блестящими исследованиями Пастера и Тиндаля, 288, 289. Описание аппарата Тиндаля и его использования оптически чистого воздуха, 294. Теоретические рассуждения Вейсмана о происхождении биофоров, 292. Микробная теория болезней, 293-304. Идея *живого заражения* возродилась в 1840 году, 293. Работа Басси, 293. Демонстрация в 1877 году действительной связи между сибирской язвой и селезеночной лихорадкой, 294. Почитание Пастера, 294. Его личные качества, 296. Сыновняя преданность, 297. Этапы его интеллектуального развития, 298. Его исследование болезней вина (1868), 298. О чуме шелкопряда (1865-68), 298. Его исследования причин и профилактики болезней составляют его главное служение человечеству, 298. Основание Института Пастера в Париже, 298. Последние события, 300. Роберт Кох; его заслуги в открытии многих болезнетворных бактерий, 300. Сэр Джозеф Листер и антисептическая хирургия, 302. Бактерии в их связи с сельским хозяйством, инокуляцией почвы и т.д., 303. Знание бактерий как связанное с развитием общей биологии, 304.

ГЛАВА XIV

Наследственность и преемственность зародышей—Мендель. Гальтон. Вейсман, 305
 Наследственная субстанция и носители наследственности, 305. Природа наследования, 305. Теория пангенезиса Дарвина, 306. Теория пангенов заменена теорией зародышевой непрерывности, 307. Изложение теории зародышевой непрерывности, 308. Закон клеточной преемственности, 309. *Omnis cellula e cellula*, 309. Непрерывность наследственной субстанции, 309. Ранние писатели, 312. Weismann, 310. Зародышевые клетки и клетки организма, 310. Наследственным веществом является зародышевая плазма, 311. В нем воплощена вся прошлая история протоплазмы, 311. Более точное исследование материальной основы наследственности, 311. Ядро клетки, 311. Хромосомы, 312. Оплодотворенная яйцеклетка, отправная точка новых организмов, 313. Поведение ядра во время деления, 313. Сочетание родительских качеств в хромосомах, 313. Предварительно локализованные участки в протоплазме яйцеклетки, 314. Наследование приобретенных признаков, 314. Применение статистических методов и экспериментов к изучению наследственности, 314. Важное открытие Менделем альтернативного наследования, 316. Фрэнсис Гальтон, 317. Карл Пирсон, 318 лет. Эксперименты по наследованию, 318.

ГЛАВА XV

Наука об ископаемой жизни, 320
 Вымершие формы жизни, 320. Станные взгляды на окаменелости, 320. Причуды природы, 321. Мистические объяснения, 321. Большие кости, предположительно, принадлежали гигантам, 322. Определение природы окаменелостей по Стено, 322. Отложения окаменелостей, приписываемые потопу, 323. Всемирный потоп, рассматриваемый как имеющий вселенские масштабы, 324. Сравнение ископаемых и живых животных имеет большое значение, 325. Кювье - основатель палеонтологии позвоночных, 325. Ламарк основывает палеонтологию беспозвоночных, 326. Концепция значения окаменелостей Ламарка более научна, чем концепция Кювье, 327. Расположение окаменелостей в слоях, 328. Уильям Смит, 328. Краткое изложение развития науки об ископаемых организмах, 329. Ископаемые останки как указатель

прошлой истории Земли, 332. Эпохальная работа Чарльза Лайелла, 330. Влияние учения об органической эволюции на палеонтологию, 332. Исследования Ричарда Оуэна об ископаемых животных, 332. Агассис и параллелизм между ископаемыми формами жизни и стадиями развития животных, 334. Геологическая работа Хаксли, 335. Лейди, 337. Коуп, 337. Марш, 338. Труды и влияние Карла Циттеля, 338. Генри Ф. Осборн, 339. Метод сбора окаменелостей, 340. Ископаемые останки человека, 340. Открытия в Фаюмском районе Африки, 341.

ЧАСТЬ II

Доктрина органической эволюции,

ГЛАВА XVI

Что такое эволюция: свидетельства, на которых она основывается, и т.д., 345
Большая неопределенность в отношении значения эволюции, 346. Причины этого, 346. Путаница дарвинизма с органической эволюцией, 347. Идея о том, что доктрина теряет почву под ногами, 347. Научные споры об эволюции связаны с факторами, а не с самим фактом эволюции, 347. Природа вопроса: не метафизическая, не теологическая, а историческая, 348. Исторический метод, применяемый к изучению жизни животных, 349. Разнообразие живых форм, 349. Фиксированы ли виды в природе? 350. Широкий разброс среди животных, 350. Эволюционный ряд: Раковины Славонии и Штайнхайма, 351-353. Эволюция лошади, 354. Коллекция ископаемых лошадей в Американском музее естественной истории, Нью-Йорк, 355. Генеалогия лошади прослеживается более двух миллионов лет, 354. Соединительные формы: археоптерикс и птеродактили, 358. Эмбриологическая летопись и ее связь с эволюцией, 358. Ключи к прошлой истории животных, 358. Рудиментарные органы, 361-363. Наследственные пережитки в организме человека, 363. Остатки строительных лесов для его строительства, 364. Древность человека, 364. Дочеловеческие типы, 365. Практически три звена: яванский человек; череп неандертальца; ранненеолитический человек из Энгиса, 364-366 гг. Свидетельства эволюции человека, основанные на палеонтологии, эмбриологии и археологии, 366. Эволюция разума, 366. Размах учения об органической эволюции, 366-367.

ГЛАВА XVII

Теории эволюции —Ламарк. Дарвин, 368

Попытка указать на активные факторы эволюции является источником различных теорий, 368. Теории Ламарка, Дарвина и Вейсмана привлекли к себе самое широкое внимание, 369. Ламарк, человек, 368-374. Его образование, 370. Оставляет священническую учебу ради армии, 370. Великая храбрость, 371. Физическая травма вынуждает его отказаться от военной службы, 371. Портрет, 373. Важная работа по ботанике, 371. Жалкая бедность и запущенность, 372. Переходит от ботаники к зоологии в возрасте пятидесяти лет, 372. Глубокое влияние этого изменения на формирование его идей, 374. Его теория эволюции, 374-380. Первое публичное объявление в 1800 году, 375. Его *Зоологическая философия* опубликовано в 1809 году, 375. Его два закона эволюции, 376. Первый закон воплощает принцип использования органов и их неиспользования, второй - принцип наследственности, 376. Простое изложение его теории, 377. Его употребление слова *бесоин*, 377. Взгляд Ламарка на наследственность,

377. Его вера в наследование приобретенных качеств, 377. Его попытка объяснить вариации, 377. Время и благоприятные условия - два основных средства, используемых природой, 378. Основные моменты теории Ламарка, 378. Его определение видов, 379. Неоламаркизм, 380. Дарвин. Его теория основывается на трех наборах фактов. Центральной особенностью его теории является естественный отбор. Вариативность, 380. Наследование, 382. Будут унаследованы те вариации, которые приносят пользу расе, 383. Иллюстрации значения естественного отбора, 383-389. Борьба за существование и ее последствия, 384. Различные аспекты естественного отбора, 384. Это не всегда приводит к повышению эффективности органа—короткокрылые жуки, 385. Окрас животных, 386. Мимика, 387. Половой отбор, 388. Неадекватность естественного отбора, 389. Дарвин первым обратил внимание на неадекватность этого принципа, 389. Путаница между теориями Ламарка и Дарвина, 390. Иллюстрации, 391. Происхождение видов опубликовано в 1859 году, 391. Другие труды Дарвина, 391.

ГЛАВА XVIII

Продолжение теорий —Вейсман. Де Фриз,

392

Виды Вайсмана прошли различные стадии реконструкции, 392. Теория эволюции, опубликованная в 1904 году, является лучшим изложением его взглядов, 392. Его теория вызывает много споров. В первую очередь теория наследственности, 393. Теория Вейсмана кратко изложена, 393. Непрерывность зародышевой плазмы - центральная идея теории Вейсмана, 394. Сложность зародышевой плазмы. Иллюстрации, 395. Происхождение вариаций, 396. Объединение двух сложных зародышевых плазм дает начало вариациям, 396. Его расширение принципа естественного отбора — зародышевый отбор, 397. Наследование приобретенных признаков, 398. Вейсманн лучше всех проанализировал этот предмет, 398. Иллюстрации, 399. Вопрос все еще открыт для экспериментального наблюдения, 399. Личность Вайсмана, 400. Цитата из его автобиографии, 401. Теория мутаций Де Фриза, 402. Важный вклад. Его применение экспериментов заслуживает похвалы, 403. Теория мутаций не заменяет теорию естественного отбора, 404. Тенденция к примирению явно противоречивых взглядов, 404. Краткое изложение основных черт теорий Ламарка, Дарвина, Вейсмана и Де Фриза, 405. Причины замешательства в массовом сознании относительно различных форм теории эволюции, 406.

ГЛАВА XIX

Расцвет эволюционной мысли,

407

Мнение до Ламарка, 407. Взгляды некоторых Отцов Церкви, 408. Святой Августин, 409. Святой Фома Аквинский, 409. Возникновение доктрины особого творения, 410. Суарес, 410. Влияние сочинений Джона Мильтона, 411. Предшественники Ламарка: Бюффон, Эразм Дарвин, Гете, 411. Изложение взглядов Буффона на эволюцию, 412. Эразм Дарвин, величайший из предшественников Ламарка, 413. Его сочинения, 414. Естественная теология Пейли направлена против них, 414. Связь Гете с эволюционной мыслью, 414. Причины пренебрежения теоретическими трудами Ламарка, 415. Временное исчезновение учения об органической эволюции, 415. Оппозиция Кювье, 415. Спор между Кювье и Сент-Илером, 415. Его эффект, 417. Влияние принципов геологии Лайелла, 418. Анализ Герберта Спенсера в 1852 году, 419. Дарвин и Уоллес, 420. Обстоятельства, при которых их работа была представлена Лондонскому

линнеевскому обществу, 420. Передаточное письмо, подписанное Лайеллом и Хукером, 420-422. Личность Дарвина, 422. Внешность, 423. Его обаяние манер, 423. Нежное отношение дома, 424. Непревзойденное трудолюбие и добросовестность перед лицом плохого состояния здоровья, 424, 426. Его ранняя жизнь и образование, 425.

Путешествие на *Бигле*, 425. Результаты его пятилетнего путешествия, 426. Жизнь в Даунсе, 426. Параллелизм в мышлении Дарвина и Уоллеса, 427. Отчет Дарвина о том, как он пришел к концепции естественного отбора, 427. Рассказ Уоллеса, 428. Теория Дарвина-Уоллеса была выдвинута в 1858 году, 429. Книга Дарвина о происхождении видов рассматривалась им всего лишь как набросок, 429. Распространение учения об органической эволюции, 429. Хаксли, один из самых популярных ее представителей, 431. Наескел, 431. После Дарвина проблема заключалась в объяснении явлений, 431.

ГЛАВА XX

Ретроспектива. Современные тенденции в биологии,

434

Биологическая мысль демонстрирует непрерывность развития, 434. Характер прогресса — крестовый поход против суеверий, 434. Первым триумфом научного метода было свержение авторитета, 435 г. Три стадии прогресса — описательная, сравнительная, экспериментальная, 435. Известные книги по биологии и их авторы, 435-437. Последние тенденции в биологии: повышение стандартов, 437; совершенствование научных инструментов, 438; прогресс в методах, 439; экспериментальная работа, 439; растущий интерес к изучению процессов, 440; эксперименты, применяемые к наследственности и эволюции, к оплодотворению яйцеклетки и поведению животных, 440, 441. Некоторые тенденции в анатомических исследованиях, 442. Происхождение клеток, 442. Новая работа о нервной системе, 443. Применение биологических фактов на благо человечества, 443. Техническая биология, 443. Инокуляция почвы, 444. Отношение насекомых к передаче болезней, 444. Пища рыб, 444. Создание и техническое обслуживание биологических лабораторий, 444. Вокзал в Неаполе, 444. Другие станции, 446. Создание и поддержание технических периодических изданий, 446. Исследования летописей окаменелостей, 447. Реконструктивное влияние биологического прогресса, 448.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ЧТЕНИЯ,

449

I. Общие ссылки, 449-451. II. Специальные ссылки, 451-460.

Указатель,

461

ИЛЛЮСТРАЦИИ

1. Аристотель, 384-322 гг. до н.э.,
2. Плиний, 23-79 гг. н.э.,
3. Гален, 131-200 гг.,
4. Vesalius, 1514-1565,

5. Анатомический набросок из "*Фабрики*" Везалия (1543),
6. Скелет из *фабрики*,
7. Начальные буквы из *Фабрики*,
8. Fallopius, 1523-1563,
9. Фабрициус, учитель Харви, 1537-1619,
10. Уильям Харвей, 1578-1657,
11. Схема циркуляции портала по Везалию (1543),
12. Микроскоп Гука (1665),
13. Мальпиги, 1628-1694,
14. Из книги Мальпиги "*Анатомия тутового шелкопряда*" (1669),
15. Сваммердам, 1637-1680,
16. Из *Естественной библии* Сваммердама,
17. Анатомия насекомого, препарированного и нарисованного Сваммердамом,
18. Левенгук, 1632-1723 гг.,
19. Микроскоп Левенгука,
- 20a. Механизм Левенгука для исследования кровообращения,
- 20b. Капиллярное кровообращение по Левенгуку,
21. Растительные клетки из книги Левенгука "*Естественные тайны*",
22. Лионет, 1707-1789,
23. Личинка ивовой моли, из монографии Лионета (1750),
24. Мышцы личинки ивовой моли, из монографии Лионета,
25. Центральная нервная система и нервы одного и того же животного,
26. Вскрытие головы личинки ивовой моли,

27. Мозг и Головные нервы одного и того же Животного,
28. Roesel von Rosenhof, 1705-1759,
29. Réaumur, 1683-1757,
30. Нервная система кокшафера, из монографии Штрауса-Дюркгейма (1828),
31. Ehrenberg, 1795-1876,8
32. Геснер, 1516-1565,
33. Джон Рэй, 1628-1705,
34. Линней в шестьдесят (1707-1778),
35. Карл Т. фон Зибольд,
36. Рудольф Лейкарт,
37. Северинус, 1580-1656,
38. Кемпер, 1722-1789,
39. Джон Хантер, 1728-1793,
40. Вик д'Азир, 1748-1794,
41. Кювье в молодости, 1769-1829,
42. Кювье в зените Своего могущества,
43. Х. Милн-Эдвардс, 1800-1885,
44. Лаказ-Голландье, 1821-1901,
45. Лоренцо Окен, 1779-1851,
46. Ричард Оуэн, 1804-1892,
47. Й. О. Меккель, 1781-1833,
48. Karl Gegenbaur, 1826-1903,
49. Биша, 1771-1801, 169

50. Von Koelliker, 1817-1905,
51. Рудольф Вирхов, 1821-1903,
52. Франц Лейдиг, 1821-1908 (апрель),
53. С. Рамон-и-Кахаль,
54. Albrecht Haller, 1708-1777,
55. Чарльз Белл, 1774-1842,
56. Johannes Müller, 1801-1858,
57. Ludwig, 1816-1895,
58. Du Bois-Reymond, 1818-1896,
59. Клод Бернар, 1813-1878,
60. Фронтиспис книги Харви *"Поколение животных"* (1651),
61. Избранные наброски из работ Мальпиги,
62. Marcello Malpighi, 1628-1694,
63. Табличка из *"Теории поколений"* Вольфа (1759),
64. Шарль Бонне, 1720-1793,
65. Карл Эрнст фон Бер, 1792-1876,
66. Фон Беру около семидесяти лет,
67. Наброски из эмбриологического трактата Фон Бэра (1828),
68. А. Ковалевский, 1840-1901,
69. Фрэнсис М. Бальфур, 1851-1882,
70. Оскар Хертвиг в 1890 году,
- 71 год. Вильгельм Хис, 1831-1904,
72. Самое раннее известное изображение клеток из *микрофотографии* Гука (1665),

73. Набросок из трактата Мальпиги "Анатомия растений" (1670),
74. Theodor Schwann, 1810-1882,
75. М. Schleiden, 1804-1881,
76. Яйцеклетка и ранние стадии ее развития (после Гегенбаура),
77. Ранняя стадия развития яйца скальной пиявки (по Конклину),
78. Сильно увеличенные тканевые клетки из кожи саламандры (по Уилсону),
79. Схема основных этапов клеточного деления (по Паркеру),
80. Схема клетки (модифицированная по Уилсону),
81. (А) Вращение протоплазмы в клетках Nitella.
(В) Сильно увеличенные клетки растения традесканции, показывающие циркуляцию протоплазмы (по Седжвику и Уилсону),
82. Феликс Дюжарден, 1801-1860,
83. Purkinje, 1787-1869,
84. Carl Nägeli, 1817-1891,
85. Hugo von Mohl, 1805-1872,
86. Фердинанд Кон, 1828-1898,
87. Heinrich Anton De Bary, 1831-1888,
88. Max Schultze, 1825-1874,
89. Francesco Redi, 1626-1697,
90. Lazzaro Spallanzani, 1729-1799,
91. Аппарат Тиндаля для экспериментов по самопроизвольному зарождению,
92. Луи Пастер (1822-1895) и его внучка,
93. Роберт Кох, родился в 1843 году,
- 94 года. Сэр Джозеф Листер, родился в 1827 году,

- 95 лет. Gregor Mendel, 1822-1884,
96. Фрэнсис Гальтон, родился в 1822 году,
- 97 лет. Чарльз Лайелл, 1797-1875,
98. Профессор Оуэн и вымершая ископаемая птица Новой Зеландии,
99. Луис Агассис, 1807-1873,
100. Э.Д. Коуп, 1840-1897,
101. О.К. Марш, 1831-1899,
102. Karl von Zittel, 1839-1904,
103. Превращения Палудины (по Ноймайеру),
104. Ракушки Planorbis из Штайнхайма (после Хаятта),
105. Кости передней ноги лошади,
106. Кости ископаемых предков лошади,
107. Изображение предка Лошади,
Нарисованное Чарльзом Р. Найтом под руководством профессора Осборна.
108. Ископаемые останки примитивной птицы (археоптерикса),
109. Жаберные щели акулы в сравнении с жабрами эмбрионального цыпленка и кролика,
110. Челюсти эмбрионального кита, демонстрирующие рудиментарные зубы,
111. Профильные реконструкции черепов живых и ископаемых людей,
112. Ламарк, 1744-1829,
113. Чарльз Дарвин, 1809-1882,
114. Август Вайсман, родился в 1834 году,
- 115 лет. Хьюго де Фриз,
116. Буффон, 1707-1788,

117. Эразмус Дарвин, 1731-1802,
118. Жоффруа Сент-Илер, 1772-1844, 416
119. Чарльз Дарвин, 1809-1882,
120. Альфред Рассел Уоллес, родился в 1823 году,
121. Томас Генри Хаксли, 1825-1895,
122. Эрнст Геккель, родился в 1834 г.,
123. Биологическая станция в Неаполе,

ЧАСТЬ I

ИСТОЧНИКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИДЕЙ, КРОМЕ ИДЕЙ ОРГАНИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ

ГЛАВА I

ОЧЕРК СТАНОВЛЕНИЯ БИОЛОГИИ И ЭПОХ В ЕЕ ИСТОРИИ

"Истина - дочь Времени".

Девятнадцатый век навсегда запомнится огромным расширением знаний об органической природе. Именно тогда результаты прежних усилий человечества по истолкованию тайн природы начали приносить плоды; исследователи органической природы начали глубже проникать в сферу жизни и, прежде всего, начали понимать, как направить свои будущие исследования. Именно в том столетии использование микроскопа сделало известным сходство клеточного строения всех организованных существ; что вещество, протоплазма, стало признаваться физической основой жизни и центром всей жизнедеятельности; затем было установлено, что большинство заразных болезней связаны с микроскопическими организмами, и, как следствие, были реформированы медицина и хирургия; затем вера в спонтанное происхождение жизни в современных условиях была отброшена; и именно в том столетии доктрина органической эволюции получила всеобщее признание. Эти и другие достижения, менее известные широкой публике, создали атмосферу, в которой биология — великая наука о жизни - быстро развивалась.

В тот же период также были обнаружены останки древней жизни, давно вымершие и на бесчисленные века вмурованные в скалы, и их исследование существенно помогло понять живые формы и проследить их генеалогию.

В результате этих достижений организация животных стала иметь иное значение для более проникательных натуралистов, тех, чьи открытия начали влиять на направление мысли, и, наконец, идея, которая так часто высказывалась ранее, превратилась в устойчивое убеждение, что все высшие формы жизни произошли от более простых в результате постепенного процесса модификации.

Помимо большого прогресса в биологии, девятнадцатый век был примечателен аналогичными достижениями в физике и химии. Хотя предполагается, что эти предметы имеют дело с неорганической или безжизненной природой, они интимным образом затрагивают биологию. Было показано, что жизненные процессы, происходящие у всех животных и растений, являются физико-химическими, и, как следствие, для их понимания необходимо обратиться как к физике, так и к химии. Изучение органической химии в последние годы оказало большое влияние на биологию; не только были проанализированы живые продукты, но некоторые из них уже были сконструированы в химической лаборатории. Образование живой материи химическим путем все еще далеко от мысли большинства химиков, но были получены очень сложные органические соединения, которые ранее были известны только как результат жизнедеятельности, и возможности дальнейшего прогресса в этом направлении очень заманчивы. Таким образом, представляется, что открытия в различных областях объединились для лучшего понимания природы.

Область биологии.—История трансформации мнений о живых организмах - интересная часть истории интеллектуального развития. Центральным предметом, охватывающим все это, является биология. Это одна из фундаментальных наук, поскольку она охватывает все вопросы, касающиеся жизни в ее различных фазах и проявлениях. Все, что относится к структуре, развитию и эволюционированию живых организмов, а также к их физиологии, принадлежит биологии. В настоящее время это имеет первостепенное значение в мире науки, и все больше и больше признается, что это область, представляющая непреодолимый интерес не только для медиков и ученых, но и для всех интеллигентных людей. Открытия и завоевания биологии произвели такую революцию в мышлении, что о них должны знать все люди либеральной культуры. В дополнение к ознакомлению с открытиями, следует узнать кое-что об истории биологии; поскольку важно знать, как она возникла, чтобы понять ее нынешнее положение и природу ее влияния на расширение представлений о мире, в котором мы живем.

В ее современном понимании биология возникла примерно в 1860 году, когда Макс Шульце впервые четко указал на природу протоплазмы, но течения, которые объединились, чтобы сформировать ее, текли уже давно, и мы никогда не сможем понять предмет, не возвращаясь к его изначальному состоянию, когда то, что сейчас является биологией, находилось в зародыше и было объединено с медициной. Его отделение от медицины и становление в качестве самостоятельного предмета произошло благодаря неуклонному росту того стремления к исследованиям в неизвестных областях, которое началось с новым рождением науки в шестнадцатом веке и продолжается в более полной мере по настоящее время. Это был результат применения наблюдений и экспериментов для постижения новых истин.

Трудности.—Но биология - настолько всеобъемлющая область и включает в себя так много деталей, что справедливо задаться вопросом: можно ли объяснить ее прогресс читателю, который не знаком с ней как с лабораторным исследованием? Этот вопрос будет упрощен двумя общими замечаниями — во-первых, рост биологии обусловлен одновременным

прогрессом в трех областях исследований, связанных, соответственно, со структурой или архитектурой живых существ, их развитием и физиологией. Мы также признаем параллельный прогресс в систематической классификации животных и растений и, кроме того, отмечаем, что идея эволюции пронизывает все. Необходимо будет рассмотреть достижения в этих областях отдельно и указать на объединение результатов в основное русло прогресса. Во-вторых, пытаясь проследить рост идей в этой области обучения, можно увидеть, что развитие было непрерывным. Рост этих представлений был вызван не хаотичным набором идей, а хорошо связанной историей, в которой новое строится на старом в упорядоченной последовательности. Старые идеи не были полностью вытеснены новыми, но они были облечены в новые формы, чтобы идти в ногу с прогрессом исследований. На ранних этапах развитие биологии было медленным и дискурсивным, но со времен Линнея до Дарвина, хотя детали были значительно приумножены, прогресс шел относительно просто и упорядоченно.

Факты и идеи.— Существует множество книг по биологии с инструкциями по лабораторным наблюдениям и экспериментам, а также многие ведущие факты науки были представлены широкой публике, но попытки рассказать о росте идей, которые являются интерпретациями фактов, предпринимались редко. Из упомянутых книг практически невозможно составить представление о биологии как едином целом; это даже студенты наших университетов приобретают только благодаря последовательному изложению предмета в классе, на основе своей работы в лаборатории. Критическая подготовка в лаборатории наиболее важна, но, в конце концов, это лишь часть, хотя и существенная, знаний в области биологии. В целом интерпретациям уделяется слишком мало внимания, и тренировка ограничивается несколькими фактами. Теперь факты связаны с идеями науки, как статистика с историей, и без интерпретации они бессмысленны. На этапе становления биологии факты накапливались постоянно, путем наблюдений и экспериментов, но общие истины проявлялись медленно и периодически, всякий раз, когда какому-то уму удавалось проникнуть в значение фактов. Разрозненные факты иногда утомительны, интерпретации всегда интересны.

Рост знаний об органической природе - долгая история, полная человеческого интереса. Природа всегда была одной и той же, но возможности человека как ее интерпретатора менялись. Ему пришлось пройти через другие формы интеллектуальной деятельности и постепенно овладеть другими фазами природных явлений, прежде чем приступить к этой труднейшей задаче исследования проявлений жизни. Таким образом, легко понять, что биология задержалась в своем развитии до тех пор, пока не был достигнут значительный прогресс в других науках.

Есть старая поговорка, что "Истина - дочь Времени", и лучшей иллюстрации этому нельзя привести, чем долгая борьба за утверждение хотя бы элементарных истин природы. Потребовались столетия, чтобы прийти к концепции единообразия природы и прийти к какому-либо из тех обобщений, о которых неопределенно говорят как о законах природы.

Люди науки. В прогрессе науки есть армия наблюдателей и экспериментаторов, каждый вносит свою лепту, но рядовые сотрудники предоставляют в основном разрозненные факты, в то время как идеи зарождаются в умах нескольких одаренных лидеров, либо наделенных необычной проницательностью, либо настолько благоприятствуемых обстоятельствами, что они приходят к важным общим выводам. Этих авангардистов интеллектуальных завоеваний мы называем основателями. Какими они были внешне? В каких условиях они работали и какова была их

главная цель? Это интересные вопросы, которым будет уделено внимание по мере продолжения нашего повествования.

Изучение жизни основателей показывает, что научный настрой - это в высшей степени искренность. Люди, внесшие свой вклад в развитие науки, были воодушевлены бескорыстной преданностью истине, и их длительное влияние было в значительной степени отражением их индивидуальных качеств. Постоянных результатов добились только те, кто задавал вопросы природе в духе преданности истине и терпеливо ждал ее ответов. Работа, основанная на эгоистичных мотивах и тщеславии, рано или поздно отошла на второй план. Теперь мы можем признать, что работа научного исследования, время от времени подвергавшаяся такой враждебной критике, какой она казалась, была предпринята в благоговейном духе и носила не иконоборческий, а преобразующий характер по своему влиянию. Часть славы нашей расы проявляется в жизнях пионеров научного прогресса, в их борьбе за установление какой-то великой истины и сохранение интеллектуальной целостности.

Имена некоторых ученых-биологов, таких как Гарвей, Линней, Кювье, Дарвин, Хаксли и Пастер, широко известны, потому что их работы появились раньше людей, но другие, не менее заслуживающие славы благодаря своему вкладу в научный прогресс, потребуют представления большинству наших читателей.

Рассказывая историю расцвета биологии, у нас будет возможность познакомиться с этой замечательной компанией. Однако, прежде чем приступить к подробному изложению, мы кратко рассмотрим некоторые общие черты научного прогресса и эпохи в биологии.

Условия, при которых развивалась наука

В кратком обзоре биологии отметим, что в древнем мире относительно мало что требует внимания, за исключением работ Аристотеля и Галена; но с появлением Везалия в 1543 году наш интерес начинает возрастать, и с тех пор, несмотря на неурожайные и тучные времена, всегда есть что-то, привлекающее наше внимание.

Необходимо разобраться с первоначальными условиями, чтобы оценить то, что последовало за ними. Мы должны помнить, что в древнем мире не существовало науки биологии как таковой; тем не менее, зародыши ее содержались в медицине и естественной истории тех времен.

Есть один вопрос, в отношении которого нам следует внести ясность: во времена Аристотеля природа изучалась с помощью наблюдений и экспериментов. Это основа всего научного прогресса. Если бы условия оставались неизменными, есть основания полагать, что наука неуклонно развивалась бы на основе греческого фундамента, но возникли обстоятельства, о которых мы поговорим позже, которые привели не только к полному прекращению исследований, но и к тому, что разум человека отвернулся от природы, что привело к упадку науки.

Аристотель - основатель естествознания.— Греки представляли собой самую полную меру культуры в древнем мире, и, естественно, мы находим среди них наиболее развитую науку. Все знания о природных явлениях сосредоточились в Аристотеле (384-322 гг. до н.э.), и на протяжении двадцати столетий он представлял собой наивысший уровень, которого достиг этот вид знаний.

Неизвестно, сколько времени потребовалось древним наблюдателям, чтобы поднять науку до уровня, который она имела в начале периода Аристотеля, но очевидно, что у него, должно быть, была длинная череда предшественников, которые накопили факты наблюдений и свели их в систему, прежде чем он усовершенствовал и развил эту систему. Нам напоминают, что все вещи относительны, когда мы находим, что Аристотель ссылается на древних; и вполне возможно, поскольку у нас есть неопровержимые доказательства того, что большая часть научных работ древности была утеряна. Одним из самых поразительных открытий, указывающих в этом направлении, является ныне знаменитый папирус, найденный Георгом Эберсом в Египте около 1860 года. Недавний перевод этого древнего документа показывает, что это был трактат по медицине, датируемый пятнадцатым веком до н.э. В это время медицинская наука достигла удивительно высокого уровня развития у этого народа. И поскольку можно с уверенностью предположить, что формулирование системы медицины на заре существования человечества требовало столетий наблюдений и практики, становится очевидным, что рукопись, о которой идет речь, не была расплывчатой первой попыткой свести медицину к системе. Она основана на большом количестве научных знаний, и ей, должно быть, предшествовали труды как по медицине, так и по смежным наукам.

Нет необходимости пытаться представить себе грубые зачатки наблюдения живой природы и зарождение идей относительно животных и растений; нашей цели соответствует начать с Аристотеля и обозначить его в относительном смысле как основателя естественной истории.

О том, что он был совершенно недоволен состоянием знаний в свое время и что у него были высокие идеалы достоинства науки, свидетельствуют его труды. Хотя он ссылается на взгляды древних, он считал себя в некотором смысле первопроходцем. "Я не нашел подготовленной основы, - говорит он, - никаких моделей для копирования.... Мой шаг - первый и, следовательно, небольшой, хотя и был сделан с большим обдумыванием и тяжелым трудом. На него нужно смотреть как на первый шаг и оценивать со снисхождением". (Из книги Осборна *"От греков к Дарвину"*.)

Существует общее мнение, что Аристотель был человеком огромного интеллекта и что он был одним из величайших философов древнего мира. У него были свои недоброжелатели, так же как и его приверженцы-фанатики. Возможно, справедливая оценка его достижений и его положения в истории науки находится между восторженной оценкой Кювье и критической оценкой Льюиса.

Этот великий человек родился в Стагире в 384 году до н.э. и жил до 322 года до н.э. Его следует помнить как самого выдающегося ученика Платона и наставника Александра Македонского. Как и другие ученые своего времени, он освещал широкий круг вопросов; действительно, у нас есть упоминания о примерно трехстах работах его сочинения, многие из которых утрачены. Он писал о философии, метафизике, психологии, политике, риторике и т.д., но абсолютного превосходства он достиг именно в области естественной истории.

Его позиция в развитии науки.— Явно несправедливо оценивать Аристотеля по современным стандартам; мы должны всегда помнить, что он был пионером и что он жил на заре науки, когда следовало ожидать ошибок и грубости. Его величайшая претензия на выдающееся положение в истории науки заключается в том, что он понимал важность вещей и что он применил правильный метод в попытках продвинуть познание естественной вселенной. В своей программе исследований он говорит: "Сначала мы должны понять феномены животных; затем

установить их причины; и, наконец, говорить об их происхождении". Его позицию в естественной истории часто понимают неправильно. Один из самых современных авторов по истории науки, Генри Смит Уильямс, полностью описывает его как великого классификатора и основателя систематической зоологии. Хотя верно, что он был основателем систематической зоологии, как таковой он не оказал наибольшей услуги естественной истории, и склонность к классификации не является его доминирующей деятельностью. Во всех его работах классификация делается случайной и подчиняется более важным соображениям. Его наблюдения за структурой и развитием, а также предвосхищение идеи органической эволюции - вот те, на которых зиждется его великая слава. Его не следует помнить как человека типа Линнея; скорее, он предшественник тех людей, которые глубже Линнея вглядывались в структуру и развитие животной жизни — морфологов.

Особое упоминание о его классификации животных можно найти в главе, посвященной Линнею, в то время как в дальнейшем в этой главе внимание будет приковано к его наблюдениям за их структурой и развитием, а также к общему влиянию его работ.

Его великая сила заключалась в философском подходе к строению и развитию животных. Профессор Осборн в своей интересной книге "*От греков до Дарвина*" показывает, что Аристотель продумал основные черты эволюции как процесса в природе. Он верил в полную градацию от низших организмов к высшим и в то, что человек является высшей точкой одного долгого и непрерывного восхождения.

Его обширные знания о животных.—Он провел обширные исследования жизненных историй. Он знал, что пчелы-трутни развиваются без предварительного оплодотворения яиц (путем партеногенеза); что у кальмаров желточный мешок эмбриона находится перед ртом; что некоторые акулы развиваются внутри яйцевидной трубки матери, а у некоторых видов есть рудиментарная кровеносная система, напоминающая плаценту млекопитающих. Он изо дня в день следил за изменениями, происходящими с цыпленком внутри куриного яйца, и наблюдал за развитием многих других животных. В эмбриологии он также предвосхитил Харви в понимании истинной природы развития как процесса постепенного наращивания, а не просто расширения ранее сформированного зародыша. Эта доктрина, известная под названием эпигенеза, была, как мы увидим позже, горячо оспорена в восемнадцатом веке и имеет измененное применение в настоящее время.

Говоря о строении животных, он описал ткани и в грубой форме разложил органы на составные части. Кроме того, известно, что он изготовил таблички с анатомическими фигурами, но, к сожалению, они были утеряны.

Оценивая вклад древних авторов в науку, следует помнить, что у нас есть лишь фрагменты их произведений для изучения. Более того, сомнительно, что все научные труды, приписываемые Аристотелю, были написаны его рукой. Работа настолько неравномерна, что Хаксли предположил, что, поскольку древние философы учили *живому голосу*, то, что мы имеем из его зоологических трудов, возможно, является заметками кого-то из его учеников. Хотя достоверно известно, что это не так, эта гипотеза позволяет нам понять тесную смесь глубокого наблюдения с тривиальными материалами и очевидными ошибками, которые встречаются в работах, приписываемых ему.

Хертвиг говорит: "Вызывает большое сожаление тот факт, что сохранились только части трех его важнейших зоологических работ: *"История животных"*, *"О частичной жизни"* и *"О поколении"*, работ, в которых зоология обосновывается как универсальная наука, поскольку анатомии и эмбриологии, физиологии и классификации уделяется равное внимание".

Некоторые ошибки.—В его время мало практиковались вскрытия, и следует признать, что в его наблюдениях было много ошибок. Он предполагал, что мозг бескровен, артерии переносят воздух и т.д., Но Хаксли развеял ошибку, которую ему так часто приписывают, - предположение, что сердце млекопитающих имеет только три камеры. Вполне вероятно, что ему приписывают большее количество ошибок, чем это оправдано фактами.

Должно быть, он обладал необычными способностями в изложении этих технических предметов; более того, он сделал так, чтобы его исследования казались настолько важными для его царственного покровителя Александра, что ему помогли в подготовке его великой естественной истории грант в размере 800 талантов (эквивалент 200 000 долларов) и многочисленные помощники и коллекционеры. Таким образом, в древние времена был предвосхищен вопрос, который волнует нас и сегодня, - вопрос о поддержке научных исследований.

Внешность.—Некоторое представление о его внешности можно получить из рис. 1. Это копия барельефа, найденного в коллекции Фульвия Урсина (ум. в 1600 году), первоначально опубликованного Дж. Фабером. Подлинность его как портрета засвидетельствована (1811) Висконти, который говорит, что он имеет совершенное сходство с головкой небольшого бюста, на основании которого выгравировано имя Аристотеля. Портретные бюсты и статуи Аристотеля были обычным явлением в древние времена. Его изображение, наиболее знакомое широкому кругу читателей, представляет собой копию головы и плеч древней статуи, изображающей его с накидкой через левое плечо. Это привлекательный портрет, демонстрирующий сильную интеллектуальность лица. Его подлинность, однако, установлена не так хорошо, как на изображении, показанном здесь. Другие изображения, предположительно принадлежащие Аристотелю, изображают его в более позднем возрасте с редкими волосами, и существует одно, на котором его облысение очень обширно. Его описывали как невысокого роста, с тонкими ногами и маленькими пронизательными глазами, а в молодости он был тщеславен и броско одевался.

Он рано остался сиротой со значительным состоянием; и есть истории о ранних эксцессах после того, как получил свою собственность. Этим обвинениям, однако, не хватает надежной поддержки, и обычно считается, что они вызваны главным образом теми подрывающими доверие сплетнями, которые ходят вокруг человека, занимающего видное место и пользующегося завидным признанием. Его привычки, по-видимому, были привычками прилежного ученика, увлеченного своей работой; он был всеядным читателем, и Платон называл его умом своей школы. Его большая личная библиотека и его образ жизни свидетельствуют о сохранении его собственности, а не о ее растрате в эгоистичных целях.



Рис. 1. Аристотель, 384-322 гг. до н.э.

Его влияние.—Влияние Аристотеля было в правильном направлении. Он напрямую апеллировал к природе за своими фактами и основывал свою Естественную историю только на наблюдении за строением, физиологией и развитием животных. К сожалению, этого нельзя сказать о его преемниках.

Гален, упомянутый выше в связи с Аристотелем, был медицинским писателем и величайшим анатомом древности. Однако из-за связи его работ с развитием анатомии их рассмотрение отложено до главы о Везалии.

Вскоре после эпохи Аристотеля центр научных исследований был перенесен в Александрию, где Птолемей воздвиг великолепный музей и основал большую публичную библиотеку. Здесь процветали математика и география, но естественная история мало культивировалась.

Чтобы найти следующего знаменитого натуралиста античности, необходимо заглянуть в Рим. Рим, несмотря на свою политическую мощь, так и не стал настоящим культурным центром, отличающимся оригинальностью. Все, что осталось от их мышления, показывает нам, что

римский народ не был творческим. В столице империи, центре ее жизни, не было ни одного великого научного исследователя.



Рис. 2. Плиний, 23-79 гг. н.э.

Плиний.— Ситуация представлена Плинием Старшим (23-79 гг. н.э.), римским полководцем и литератором (рис. 2). Его труды по естественной истории, занимающие тридцать семь томов, сохранились с большей полнотой, чем труды других древних авторов. Их подавляющий объем, по-видимому, произвел впечатление на тех, кто в девятнадцатом веке провозгласил его величайшим натуралистом древности. Но изучение его трудов показывает, что он ничего не сделал для углубления или расширения знаний о природе, а его "Естественная история" отмечает отчетливое ретроградное движение. Он был, в лучшем случае, просто компилятором — "собирателем анекдотов", — который, отказавшись от наблюдений, без разбора смешивал басни, факты и фантазии, взятые из сочинений других людей. Он подчеркнул особенность классификации, которой Аристотель придавал должное значение, и заменил классификацию Аристотеля, основанную на плане организации, в высшей степени искусственной, основанной на случайных обстоятельствах обитания животных — в воздухе, воде или на земле.

Прекращение расследования и его последствия. Таким образом, естественная история, перенесенная из греческого центра в римский, уже во времена Плиния находилась в упадке; но ей было суждено опуститься еще ниже. Это старая, часто повторяемая история о том, как с падением древней цивилизации факел познания почти погас. Произошла не только полная политическая революция, но и полное изменение ментальных интересов человечества. Ситуация настолько сложна, что трудно сформулировать ее с ясностью. Что касается науки, то ее исчезновение произошло из-за отказа от внешнего мира и полного прекращения

исследований явлений природы. Это была важная часть той мрачной перемены, которая произошла во всей умственной жизни.

Одной из причин, сыгравших значительную роль в прекращении научных исследований, был подъем христианской церкви и доминирование священства во всей интеллектуальной и духовной жизни. Дух избегания мира, столь тщательно культивируемый ранними христианами, породил дух, враждебный наблюдению. Приказ избегать мира был выполнен слишком буквально. Глаза были закрыты по отношению к природе, а ум был направлен на духовные вопросы, которые действительно казались более важными. В настоящее время наблюдение за природой стало рассматриваться как проистекающее из назойливого и нечестивого любопытства.

Книг теперь было меньше, чем в классический период; количество философских школ сократилось, и распространение знаний прекратилось. Священники, имевшие доступ к книгам, взяли на себя руководство интеллектуальной жизнью. Но они в основном занимались анализом сверхъестественного, без полезной проверки наблюдениями и экспериментами; для природных явлений были изобретены мистические объяснения, в то время как метафизические спекуляции стали доминирующей формой умственной деятельности.

Авторитет, Объявленный Источником Знаний. В этой атмосфере возникли споры по тривиальным вопросам, и древние писания цитировались как поддерживающие ту или иную сторону. Все это привело к обращению с вопросами относительно их истинности или ошибочности к авторитету как источнику знаний и привело к полному затмению разума. Забавных иллюстраций к этой ситуации предостаточно; например, когда в средние века вопрос о количестве зубов у лошади с большим жаром обсуждался во многих спорных трудах. Очевидно, никто из соперников не додумался до простого способа их подсчета, а попытался лишь поддержать свою позицию ссылкой на авторитет. Опять же, тот, кто заметил пятна на солнце, убедился в ошибке своих глаз, потому что Аристотель где-то написал: "Лик солнца безупречен".

Это был бесплодный период не только для науки, но и для церковного прогресса. Несмотря на тот факт, что на протяжении более тысячи лет единственные новые работы были написаны профессиональными теологами, существенного прогресса в их области не произошло, и мы не можем избежать размышлений о том, что взаимное действие свободного исследования имеет важное значение для роста теологии, как и других областей знания.

В период от падения Рима до возрождения науки один выдающийся богослов, святой Августин, выделяется открытостью своего ума к новой истине и своими высказываниями о связи откровения в Священных Писаниях с наблюдением природы. Его позиция будет более четко обозначена в главе, посвященной возникновению эволюционной мысли.

Возможно, историки были склонны рисовать Средние века в слишком мрачных тонах, чтобы создать фон, на котором уместно изобразить последующее пробуждение. Это был период перестройки, через который необходимо было пройти после крушения древней цивилизации и смешения менее развитых народов Севера с народами Юга. Возможности для продвижения были сильно ограничены; нехватка книг и отсутствие удобств для путешествий препятствовали какому-либо широкому распространению знаний, в то время как безответственный метод того времени - обращение к авторитетам по всем вопросам - ставил преграду на пути прогресса.

Интеллектуальность, однако, не была полностью подавлена во время преобладания этих условий. Средневековые философы были мастерами метафизического метода аргументации, и их менталитет ни в коем случае не был тупым. В то время как некоторые отрасли науки могли бы немного продвинуться вперед, изучение природы пострадало больше всего, поскольку знание природных явлений требует ума, обращенного вовне для непосредственного наблюдения за явлениями естественной и физической вселенной.

Возобновление наблюдения. Следовательно, это была эпоха огромной важности, когда люди снова начали наблюдать и пытаться, пусть даже неумелыми способами, которым мешали интеллектуальное наследие и привычки, разгадать тайны природы и проследить связь между причинами и следствиями во вселенной. Это новое движение было бунтом интеллекта против существующих условий. В нем были заключены все выгоды, которые были получены от развития современной науки. Точно так же, как упадок был вызван многими причинами, так и общее оживление было сложным. Изобретение книгопечатания, путешествия мореплавателей, расцвет университетов и распространение идей, последовавших за Крестовыми походами, - все это способствовало распространению интеллектуального брожения. Эти родовые влияния помогли сформировать окружающую среду, но точно так же, как пауза в науке была вызвана отходом от природы и новыми умственными интересами, так и возрождение было возвращением к природе и научному методу. Священнослужители должны были быть людьми решительными и независимыми; они боролись как с эгоизмом, так и с противодействием церкви и духовенства, выдержали ужасы инквизиции и потерю признания и поддержки.

В этой неблагоприятной атмосфере такие люди, как Галилей, Декарт и Везалий, основали новое движение и свергли власть имущих. С приходом Везалия открылась новая эра биологического прогресса, но ее рост был медленным; рост, основные черты которого мы сейчас рассмотрим.

Эпохи в биологической истории

Будет полезно обрисовать великие эпохи биологического прогресса, прежде чем перейти к их более полному рассмотрению. Основой прогресса было возобновление наблюдений, в которых, как уже говорилось, была заключена вся современная наука.

Это была эпоха в истории биологии, когда Везалий сверг авторитет Галена и из первых рук изучил устройство человеческого организма.

Это была эпоха, когда Уильям Харви, добавив эксперимент к наблюдению, продемонстрировал циркуляцию крови и создал новую физиологию. Таким образом, на раннем этапе были выделены две взаимосвязанные области биологии.

Появление микроскопа, главным образом благодаря трудам Грю, Гука, Мальпиги и Левенгука, открыло исследователю новый мир, и работа этих людей знаменует собой эпоху в развитии независимых исследований.

Линней, введя краткие описания и единообразные названия животных и растений, значительно продвинул предмет естественной истории.

Кювье, основав школу сравнительной анатомии, настолько расширил знания об устройстве животных, что создал целую эпоху.

Биша, его великий современник, создал еще один, заложив фундамент наших знаний о строении тканей животных.

Фон Бэр своими исследованиями развития животной жизни восполнил то, чего не хватало в работах Кювье и Биша, и положил начало современной эмбриологии.

Халлер в восемнадцатом веке и Йоханнес Мюллер в девятнадцатом веке так дополнили основную работу Харви, что физиология стала самостоятельным предметом и получила современное развитие.

С Бюффона, Эразма Дарвина и Ламарка началась эпоха в эволюционной мысли, кульминацией которой стали работы Чарльза Дарвина.

После Кювье и Биша была создана клеточная теория, которая создала эпоху и повлияла на весь дальнейший прогресс.

Наконец, благодаря открытию протоплазмы и признанию того, что она является средоточием всей жизнедеятельности, наступила эпоха, которая привела нас к порогу современной биологии.

Шаг за шагом натуралисты продвигались от очевидных и поверхностных фактов о живых организмах к глубинной основе всех жизненных проявлений.

ГЛАВА II

ВЕЗАЛИЙ И СВЕРЖЕНИЕ АВТОРИТЕТА В НАУКЕ

Везалий, хотя и был анатомом, в широком смысле должен быть признан одним из основоположников биологии. Когда человек пытается исследовать животный и растительный мир, он должен не только познакомиться с внешним видом живых организмов, но и как можно раньше приобрести знания об их строении, без которых другие факты, относящиеся к их жизни, не могут быть раскрыты. Анатомия, которая является наукой о строении организованных существ, поэтому настолько фундаментальна, что мы оказываемся вовлеченными в проследование истории ее возникновения как одной из частей истории биологии. Но недостаточно знать, как устроены животные и растения; мы должны также знать кое-что о назначении структур и жизни, протекающей в них, и, соответственно, после рассмотрения развития анатомии мы должны принять аналогичный взгляд на ее аналог, физиологию.

Огромное значение Везалия в истории науки заключается в том факте, что он отменил приверженность авторитету как методу установления истины и заменил его наблюдением и разумом. Несколько его предшественников пытались достичь той же цели, но им это не удалось. Он был в долгу перед ними, как каждый человек в долгу перед своими предками, но в то же время мы не можем не видеть, что Везалий был достоин победы. Он был более решительным и напористым, чем любой из его предшественников. Он был одним из тех редких людей, которые ясно видят новую истину и имеют смелость навязывать свои мысли несимпатичной публике.

Начало анатомии.— Чтобы оценить его заслуги, необходимо дать краткий отчет о его предшественниках и о состоянии анатомии в его время. Помня, что анатомия включает в себя знание строения всех животных и растений, мы, тем не менее, можем понять, почему в древние времена ее границы должны были быть более узкими. Медики были первыми, кто заинтересовался строением человеческого тела, потому что знание этого необходимо для медицины и хирургии. Таким образом, случилось так, что самые ранние наблюдения в области анатомии были направлены на то, чтобы узнать строение человеческого тела и животных, в некоторой степени близких человеку по строению. Анатомические исследования, следовательно, начались с более сложных животных, а не с более простых, и позже, когда начали изучать сравнительную анатомию, это привело ко многим недоразумениям; поскольку строение человека стало типом, к которому были отнесены все остальные, в то время как из-за его происхождения его строение представляет собой наибольшую модификацию типа позвоночных.

В первые дни было так трудно получить возможность изучать человеческое тело, что анатомам-первопроходцам приходилось получать свои знания путем вскрытия животных, таких как собака, а иногда и обезьяна. Таким образом, Аристотель и его предшественники многое узнали об анатомии. Около 300 года до нашей эры в александрийской школе было легализовано вскрытие человеческого тела, для этой цели использовались тела осужденных преступников. Но это не стало общим даже для практикующих врачей, и анатомию продолжали изучать в основном на примитивных животных.

Гален.—Анатомом древности, который затмевает всех остальных, был Гален (Клавдий Гален, 130-200 гг. н.э.), который жил некоторое время в Пергаме и в течение пяти лет в Риме, во втором веке христианской эры. Он был человеком большого таланта и как наблюдатель, и как писатель. Его описания были ясными и убедительными, и на протяжении двенадцати столетий его работы оказывали наибольшее влияние из всех научных авторов. В его трудах были собраны все анатомические знания его предшественников, к которым он добавил свои собственные наблюдения. Он был человеком оригинальным, но, не имея человеческого тела для препарирования, он допустил ошибку, объяснив его строение "на основе наблюдений, сделанных на низших животных". Он использовал правильный метод для получения своих фактов. Хаксли говорит: "Никто не может читать работы Галена, не будучи впечатлен изумительным объемом и разнообразием его знаний и его ясным пониманием тех экспериментальных методов, с помощью которых только и можно продвинуть физиологию".

Анатомия в средние века.—Но теперь мы увидим, как уже упоминавшееся прекращение следствия действовало в области анатомии. Состояние анатомии в средние века было состоянием всей науки в тот же период. Из-за своей практической важности анатомию приходилось преподавать медикам, в то время как физика и химия, биология и сравнительная анатомия оставались в неразвитом состоянии. Способ, которым преподавалась эта наука, является чертой, характеризующей интеллектуальную жизнь средневековья. Вместо того, чтобы преподавать анатомию с помощью наблюдений, труды Галена излагались за письменным столом, часто без каких-либо демонстраций. Таким образом, его работы были признаны единственным непререкаемым авторитетом в области анатомических знаний. Это соответствовало доминирующему церковному влиянию того времени. Ссылка на авторитет была методом богословов, и по аналогии она стала методом всего обучения. Подобно тому, как Священные Писания были приняты как неизменное руководство к духовной истине, так и Гален

и другие древние писатели были сделаны проводниками к научной истине и мышлению. Пагубные последствия этого в виде удушения исследований и сведения знаний к попугайному повторению древних формул настолько очевидны, что на них нет необходимости особенно останавливаться.



Рис. 3.—Гален, 131-200.

Из *Acta Medicorum Berolinensium*, 1715.

Предшественники Везалия.—Италия дала жизнь первым анатомам, которые подняли восстание против этого рабства авторитетам в научных вопросах. Из выдающихся анатомов, предшествовавших Везалию, необходимо упомянуть только троих. Мундинус, или Мондино, профессор Болонского университета, который в начале четырнадцатого века препарировал три тела, опубликовал в 1315 году труд, основанный на препарировании человека. Он был оригинальным человеком, чьи работы произвели сенсацию в медицинском мире, но не вытеснили работы Галена. Его влияние, хотя и было направлено в правильном направлении, не увенчалось успехом в становлении наблюдения как метода преподавания анатомии. Однако его книга иногда использовалась в качестве введения к трудам Галена или в сочетании с ними.

Следующий человек, требующий внимания, - Беренгарий из Карпи, который был профессором Болонского университета в начале шестнадцатого века. Говорят, что он препарировал не менее сотни человеческих тел; и хотя его возможности для практического изучения были больше, чем у Мондино, его попытки вывести анатомическую науку на более высокий уровень также не увенчались успехом.

Теперь перейдем из Италии во Францию, где Сильвий (1478-1555), один из учителей Везалия, оставил свой след. Его имя сегодня сохранилось в *трещине Сильвиуса* в мозгу, но он не был оригинальным исследователем, и ему удалось лишь "создать репутацию, на которую его исследования не дают ему права". Он был эгоистичным, скупым человеком, чье знакомство с анатомией было вызвано не научным интересом, а любовью к наживе. В возрасте пятидесяти лет он оставил преподавание классики ради денег, которые можно было заработать, преподавая анатомию. Он был слепым поклонником Галена и читал его работы студентам-медикам без вскрытий, за исключением того, что время от времени в амфитеатр приводили собак и неквалифицированные цирюльники обнажали их строение.

Vesalius. Теперь на сцену вышел Везалий; и благодаря его усилиям, прежде чем ему исполнилось тридцать лет, идол власти был разрушен, и, главным образом благодаря его настойчивости, был установлен метод, имеющий столь важное значение для будущих эпох. Он был хорошо подготовлен для борьбы с традициями — сильный телом, разумом и целеустремленностью, одаренный и напористый; и, более того, его работа отличалась сосредоточенностью и высокими моральными качествами верности истине.

Везалий родился в Брюсселе в последний день 1514 года в семье врачей и ученых мужей, от которых он унаследовал склонность к научным занятиям. В раннем возрасте он проявил страсть к анатомии; он препарировал птиц, кроликов, собак и других животных. Несмотря на сильную склонность к этому направлению, он не был человеком с одним талантом. Он был обучен всем знаниям своего времени, и его первой публикацией был перевод с греческого девятой книги *Разеса*. После раннего обучения в Брюсселе и Лувенском университете, в 1533 году, в возрасте 18 лет, он отправился в Париж изучать медицину, где изучал анатомию под руководством Сильвиуса и Гюнтера.

Его Сила и Независимость. Его порывистый характер проявился в амфитеатре Сильвия, где на третьей лекции он оттолкнул в сторону неуклюжих цирюльников-хирургов и сам обнажил части тела так, как они должны быть. Он не мог быть удовлетворен изложением печатной страницы; он должен был увидеть все своими глазами, должен был на собственном опыте постичь факты анатомического строения. Это требование его натуры показывает не только то, насколько нетерпимым он был к притворству, но и то, насколько больше он соприкасался с реальностью, чем люди его времени.

После трех лет пребывания во французской столице из-за войн в Бельгии он вернулся в Лувен, так и не получив медицинского образования. После непродолжительного опыта работы хирургом на поле боя он отправился в Падую, куда его привлекли сообщения о возможностях практического вскрытия, которыми он так сильно желал заняться. Там его таланты были признаны, и сразу после получения степени доктора медицины в 1537 году он получил должность хирурга с преподаванием анатомии в университете.

Его реформа преподавания анатомии. Сочувственное и наглядное описание этого периода его карьеры сэром Майклом Фостером настолько хорошо, что я не могу удержаться от того, чтобы процитировать его: "Он сразу же начал преподавать анатомию по-своему, по-новому. Не неопытным, невежественным цирюльникам он доверил бы задачу раскрыть перед студентами секреты человеческого строения; его собственная рука, и только его собственная рука, была достаточно хитра, чтобы проследить закономерности строения, которые день ото дня становились для него все более ясными. Следуя почитаемым обычаям, он начал свои академические труды с "чтения" Галена, как это делали другие до него, используя его разборы для иллюстрации того, что сказал Гален. Но раз за разом тело на столе говорило что-то отличное от того, что написал Гален.

Он пытался делать то, что другие делали до него — он пытался верить Галену, а не собственным глазам, но его глаза были слишком сильны для него; и в конце концов он отбросил Галена и его труды на ветер и учил только тому, что видел сам и что мог заставить увидеть своих учеников. Таким образом, он привнес в анатомию новый дух времени, и люди того времени, молодые люди того времени откликнулись на новый голос. Студенты стекались на его лекции; говорят, его слушали около пятисот человек, и просвещенный сенат признал его ценность, неоднократно повышая ему вознаграждение.



Рис. 4. Везалий, 1514-1564.

Таким образом, он провел пять лет в неустанных трудах в Падуе. Пять лет он работал, не плетя паутину воображаемых мыслей, но терпеливо распутывая узор строения человеческого тела, не доверяя словам ни одного мастера, не допуская ничего, кроме того, что видел сам; и по истечении пяти лет, в 1542 году, когда ему еще не исполнилось двадцати восьми лет, он смог написать посвящение Карлу V фолианта под названием "Строение человеческого тела", украшенного множеством пластин и гравюр на дереве, которые появились в Базеле в следующем, 1543 году".

Его Физиономия.—Эта классика с латинским названием "*О человеческих корпорациях*" требует особого внимания; но сначала давайте посмотрим на портрет Везалия, мастера. На рис. 4 показана репродукция портрета, которым снабжена его работа. Он изображен в академическом костюме, вероятно, в том, который он надевал на лекции, в процессе демонстрации мышц руки. Картинка уменьшается, и при уменьшении теряет что-то от силы оригинала. Мы видим сильное, независимое, своевольное лицо; то, чего его чертам не хватает в утонченности, они восполняют силой; не артистичное или поэтическое лицо, а лицо человека действия с научной подготовкой.

Его Великая книга.—Книга Везалия заложила основы современной биологической науки. Это больше, чем веха в развитии науки — это создало целую эпоху. Она интересна не только исторически, но и из-за высокохудожественных табличек, которыми она иллюстрирована, ее интересно исследовать человеку, не являющемуся анатомом. Для выполнения пластин Везалий заручился услугами своего соотечественника Джона Стивена де Калькара, который был одним из самых одаренных учеников Тициана. Рисунки настолько высокого художественного качества, что долгое время их приписывали Тициану. Художник попытался смягчить неизбежно прозаическую природу анатомических иллюстраций, представив художественный фон из разнообразных пейзажей с мостами, дорогами, ручьями, зданиями и т.д. Использование фона даже в портретной живописи не было редкостью в том же столетии, как в хорошо известной картине Леонардо да Винчи "Мона Лиза" с ее наводящей на размышления перспективой воды, скал и т.д.



Рис. 5.Анатомический набросок из *Фабрики*.

(Сфотографировано и сокращено по факсимильному изданию 1728 года.)

Рис. 5 даст представление в небольшом масштабе об одной из табличек, иллюстрирующих работу Везалия. Пластины в оригинале имеют размер фолианта и представляют собой колоссальную фигуру на переднем плане, а задний план виден между конечностями и по бокам фигуры. Существует значительное разнообразие в том, что касается фона, нет двух одинаковых тарелок.

Кроме того, при описании скелета художник придал ему художественную позу, как показано на рис. 6, но, тем не менее, кости хорошо прорисованы. До них не появлялось табличек равного достоинства; фактически, это самые ранние общеизвестные рисунки в области анатомии, хотя

гравюры на дереве, изображающие анатомические фигуры, были опубликованы Джоном Кетхемом еще в 1491 году. Рисунки Кетхэма показывали только внешние признаки и приготовления к вскрытию тела, но грубые гравюры на дереве, представляющие внутреннюю анатомию и человеческий скелет, были опубликованы, в частности, Магнусом Хундтом в 1501 году; Фрисеном в 1518 году; и Беренгариусом в 1521 и 1523 годах. Леонардо да Винчи и другие художники также выполняли анатомические рисунки еще до Везалия.

До публикации полного собрания сочинений Везалий в 1538 году опубликовал шесть анатомических таблиц, а в 1555 году выпустил новое издание "*Фабрики*" с небольшими дополнениями, особенно в отношении физиологии, о которой будет рассказано в главе о Харви.



Рис. 6. Скелет из *фабрики*.

В оригинальном издании 1543 года иллюстрации собраны не в виде табличек, а распределены по тексту, причем иллюстрации большего размера занимают всю страницу (фолиант). В этом издании главы также начинаются с начальной буквы, на которой изображены любопытные анатомические фигуры в миниатюре, некоторые из которых показаны на рис. 7.



Рис. 7. — Начальные буквы из *фабрики* Везалия 1543 года.

The *Фабрика* Везалия была результатом тщательной, честной работы, моральное влияние которой нельзя упускать из виду. В любой момент мировой истории работа, отмеченная искренностью, оказывала благотворное влияние, но на данном конкретном этапе

интеллектуального развития такая работа была новшеством, и ее значение для прогресса было шире и глубже, чем могло бы быть при других обстоятельствах.

Оппозиция Везалию.Благотворные результаты его усилий должны были проявиться позже, поскольку в то время его высказывания вызывали энергичное противодействие со всех сторон. Мало того, что церковники утверждали, что он распространял ложное и вредное учение, но и врачи, от которых он мог бы ожидать сочувствия и поддержки, яростно выступали против его учения.

Было приведено множество забавных аргументов, чтобы дискредитировать Везалия и поддержать авторитет Галена. Везалий показал, что в организме человека нижняя челюсть представляет собой единую кость — что она не разделена, как у собаки и других низших млекопитающих, и, как учил Гален, также у людей. Он показал, что грудина, или грудная кость, состоит из трех частей вместо восьми; он показал, что бедренные кости прямые, а не изогнутые, как у собаки. Сильвий, его старый учитель, был одним из самых ярых его противников; он заявил, что человеческое тело претерпело изменения в строении со времен Галена, и, желая защитить древнего анатома, "он утверждал, что прямые бедренные кости, которые, как все видели, не были изогнуты в соответствии с учением Галена, были результатом узких брюк его современников, и что они, должно быть, были изогнуты в своем естественном состоянии, когда не подвергались воздействию искусства!"

Богословы нашли и другие поводы для разногласий. Это была широко распространенная догма о том, что у человека должно быть на одно ребро меньше с одной стороны, потому что, согласно Библейскому повествованию, Ева была сформирована из одного из ребер Адама. Этого, конечно, Везалий не обнаружил. В то время также было распространено мнение, что в теле человека находится неразрушимая воскресающая кость, которая образует ядро воскресающего тела. Везалий сказал, что он оставит вопрос о существовании такой кости на усмотрение теологов, поскольку ему не кажется, что это анатомический вопрос.

Придворный врач.Рука церкви была тяжела над ним, и ненависть, проявлявшаяся в нападках с разных сторон, повергла Везалия в состояние уныния и гнева. В таком настроении он уничтожал рукописи, над которыми потратил много труда. Его разочарование в том, как восприняли его работу, вероятно, во многом повлияло на решение отказаться от профессорской должности и принять пост придворного врача Карла V Соединенного королевства Испании и Бельгии. После смерти Карла он остался с Филиппом II, который унаследовал трон. Здесь он разбогател и прославился, но всегда находился под подозрением духовных властей, которые время от времени находили способы дискредитировать его. Обстоятельства его отъезда из Испании точно неизвестны. Согласно одному из источников, он произвел *посмертное* обследование тела, которое подавало признаки жизни во время операции, и что от него потребовалось совершить паломничество в Святую Землю, чтобы очистить свою душу от святотатства. Было ли это причиной, неизвестно, но после девятнадцати лет пребывания при испанском дворе он покинул его в 1563 году и отправился в Иерусалим. По возвращении из Палестины он потерпел кораблекрушение и умер от последствий переохладения на Занти, одном из Ионических островов. Также говорят, что во время этого паломничества ему предложили должность профессора анатомии в качестве преемника Фаллопия, который умер в 1563 году, и что, будь он жив, он с честью вернулся бы на свой старый пост.

Евстахий и Фаллопий.—Работа двух его современников, Евстахия и Фаллопия, требует внимания. Кювье говорит в своей *Истории естественных наук*, что эти трое мужчин были основателями современной анатомии. Везалий был более великим человеком, чем любой из двух других, и его влияние было более далеко идущим. Он реформировал всю область анатомии, в то время как имена Евстахия и Фаллопия связаны особенно с меньшей частью этой области. Евстахий описал слуховую трубу и уделил особое внимание органам чувств; Фаллопий провел специальные исследования внутренних органов и описал фаллопиеву трубу.

Фаллопий был обходительным, вежливым человеком, ставшим профессором анатомии в Падуе; он выступал против Везалия, но его нападки были сформулированы в уважительных выражениях.

Евстахий, профессор анатомии в Риме, принадлежал к другому типу людей - суровым, вспыльчивым, которые яростно нападали на Везалия. Он исправил некоторые ошибки Везалия и подготовил новые таблицы по анатомии, которые, однако, были опубликованы только в 1754 году и, следовательно, не оказали такого влияния на анатомические исследования, как исследования Везалия.



Рис. 8.—Фаллопий, 1523-1563.

Особое служение Везалия.— Следует помнить, что оба этих человека имели преимущество в виде набросков, сделанных под руководством Везалия. Первопроходцы находятся в особых условиях пребывания на новой территории и допускают больше ошибок, чем они сделали бы, следуя чужому исследованию той же территории; для исправления ошибок первого исследования требуется гораздо меньше творческих сил, чем для совершения оригинальных открытий. Учитывая все обстоятельства, Везалий заслуживает отведенной ему должности. Он был велик в более широком смысле, и именно его исследования, в частности, восстановили научный метод и сделали возможным дальнейший прогресс. Его ошибки были исправлены не апелляцией к авторитету, а методом, который он основал. Его главная претензия на известность заключается не в том, что его работа затмила все другие работы (в частности, Галена) по точности и блеску, а в том, что он избавился от зависимости от авторитета и восстановил научный метод установления истины. Это был метод Аристотеля и Галена, заново данный миру.

Дух прогресса теперь освобожден от оков, но нам еще предстоит пройти долгий путь под его руководством, чтобы достичь врат современной биологии.

ГЛАВА III

УИЛЬЯМ ХАРВИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

После великолепных наблюдений Везалия, раскрывших в новом свете строение человеческого тела, Харви предпринял следующий общий шаг, введя эксперимент для определения использования или назначения структур, которые Везалий так ясно раскрыл. Таким образом, работа Гарвея дополняла работу Везалия, и мы можем с уверенностью сказать, что, взятые вместе, работы этих двух людей заложили основы современного метода исследования природы. Полученные ими результаты и влияние их метода представляют для нас особый интерес в данной связи, поскольку они стоят у истоков биологической науки после эпохи Возрождения. Хотя наблюдения обоих были применены в основном к человеческому организму, они открыли целую область структурных исследований и экспериментальных наблюдений за живыми организмами.

Многие эксперименты Гарвея, особенно те, которые касались движений сердца, были, конечно, проведены на низших животных, таких как лягушка, собака и т. Д. Его эксперименты на живом человеческом теле состояли в основном в наложении лигатур на руки и ноги. Тем не менее, результаты всех его экспериментов касались явлений кровообращения в организме человека и предназначались в первую очередь для использования врачами.

В каком смысле наблюдения двух ученых дополняли друг друга, станет лучше понятно, если мы вспомним, что есть два аспекта, в которых живые организмы всегда следует рассматривать в биологических исследованиях; во-первых, структура, а затем использование, которому служат структуры. Одна точка зрения существенна для другой, и ни одно исследование животных и растений не является полным, в котором не задействованы эти две идеи. Точно так же, как знание конструкции машины необходимо для понимания ее действия, так и анатомический анализ органа должен предшествовать знанию его назначения. Термин "физиологическая анатомия органа", столь часто используемый в учебниках по физиологии, иллюстрирует эту

точку зрения. Мы не можем оценить работу такого органа, как печень, не зная устройства его рабочих единиц. Работа анатома связана со статикой тела, работа физиолога - с динамикой; при правильном сочетании они дают полную картину живого организма.

Следует помнить, что наблюдения Везалия не ограничивались исключительно структурой; он провел несколько экспериментов и прокомментировал использование частей тела, но его работа была в основном структурной, в то время как то, что отличает исследования Харви, - это индукции, основанные на экспериментальном наблюдении за действием живых тканей.

Заслуги Везалия и Гарвея в открытии пути к биологическому прогрессу очень заметны, но они были не единственными пионерами; их работа была частью общего возрождения науки, в котором Галилей, Декарт и другие внесли свой вклад. Хотя рождение экспериментального метода произошло не только благодаря усилиям Харви, тем не менее, ему следует отдать должное за то, что он применил этот метод в биологических линиях. И Аристотель, и Гален использовали эксперименты в своих исследованиях, и шаг Харви носил характер возрождения метода древних греков.

Образование Харви.— Как врожденный талант, так и его подготовка подходили Харви для той роли, которую он сыграл в интеллектуальном пробуждении. Он родился в Фолкстоне, на южном побережье Англии, в 1578 году, в семье преуспевающего йомена. Семья Харви пользовалась большим уважением, и отец Уильяма одно время был мэром Фолкстона. Юный Харви, проучившись пять лет в королевской школе в Кентербери, отправился в Кембридж, а в 1593 году, в возрасте шестнадцати лет, поступил в Кайус-колледж. Он уже проявлял пристрастие к наблюдениям за организацией животных, но маловероятно, что он смог развить это в университете. Там его изучение состояло в основном из латыни и греческого, с некоторой подготовкой в дебатах и элементарным обучением физике.

В Падуге. В 1597 году, в возрасте девятнадцати лет, он получил диплом специалиста по искусству, а на следующий год направил свои стопы в Италию в поисках лучшего медицинского образования, которое можно было найти в то время во всем мире. Местом своего пребывания он выбрал великий Падуанский университет, привлеченный туда славой некоторых его преподавателей-медиков. Ему особенно повезло в том, что он получил наставления по анатомии и физиологии от Фабрициуса, одного из самых образованных и высоко почитаемых учителей в Италии. Слава этого магистра медицины, которому по месту его рождения обычно дают полное имя Фабрициус *ab Aquapendente*, распространилась в интеллектуальных центрах мира, где его работа анатома и хирурга получила особое признание. Между молодым студентом-медиком и этим зрелым анатомом завязалась быстрая дружба, влияние которой, должно быть, было очень велико на формирование будущей работы Харви.

Фабрициусу был уже шестьдесят один год, и, когда Гарвей приехал в Падугу, он совершенствовал свои знания о клапанах вен. Молодой студент полностью доверился ему, и так было положено начало тому первому знакомству с системой кровообращения, знанию о которой Харви было суждено так сильно продвинуться и приумножить. Но Харви помогла дружба с его учителем, а не то, чему он учил о кровообращении. Ибо взгляды Фабриция относительно кровообращения были взглядами Галена; и его концепция использования клапанов вен была совершенно неверной. Портрет этого великого учителя Харви показан на рис. 9.

В Падуе молодой Харви привлек внимание как студент, отличающийся оригинальностью и силой, и, похоже, был любимцем как среди студентов, так и среди своих учителей. О его положении в университете можно судить из того факта, что он принадлежал к одной из студенческих организаций аристократии и, кроме того, что он был назначен "членом совета" от Англии. Практика наличия членов студенческого совета была тогда в моде в Падуе; студенты, входящие в совет, собирались для обсуждения и в значительной степени управляли университетом, голосуя за преподавателей и университетские меры.

Положительным отзывом о профессиональном образовании его времени является то, что после окончания Кембриджского университета он четыре или более лет (Уиллис говорит о пяти годах) изучал научные и медицинские направления, чтобы получить степень доктора физики.

Покинув Падую в 1602 году, он вернулся в Англию и сдал экзамены на степень доктора медицины в Кембридже, поскольку медицинская степень английского университета расширяла его перспективы получения работы на родине. Он открыл практику, женился в 1604 году и в том же году начал читать публичные лекции по анатомии.



Рис. 9. Фабрициус, 1537-1619, учитель Харви.

Его Личные качества. Харви обладал ярко выраженной индивидуальностью и, по-видимому, производил сильное впечатление на тех, с кем он контактировал, как человек, обладающий необычными интеллектуальными способностями и независимостью характера. Он внушал людям доверие, и важно, что в том, что касается кровообращения, он привлек к своему образу мышления своих коллег-медиков. Это важное свидетельство его личной силы, поскольку его идеи противоречили верованиям того времени, а также поскольку вдали от дома они подвергались яростным нападкам.

Несмотря на то, что его описывали как холерика и вспыльчивого, он обладал также обаятельными качествами, так что сохранял теплые дружеские отношения на протяжении всей своей жизни и всегда пользовался большим уважением. Следует также сказать, что в своих ответах своим критикам он проявлял большую умеренность.



Рис. 10.—Уильям Харви, 1578-1667.

Задумчивое лицо Харви показано на рис. 10. Оно взято с его картины в Национальной портретной галерее в Лондоне и обычно считается вторымлучшим портретом Харви, поскольку тот, что был написан Янсенем и сейчас находится в Королевском колледже врачей, считается лучшим из сохранившихся. Воспроизведенная здесь картина демонстрирует выражение спокойной интеллектуальной силы, с намеком на лоб и очертания лица на некоторые портреты Шекспира.

Представление о его внешности можно составить из описания Обри, который говорит: "Харви был невысок, но самого низкого роста; круглолицый, с цветом лица, как деревянная обшивка; глаза маленькие, круглые, очень черные и полные духа; волосы черные, как вороново крыло, но

совершенно седые за двадцать лет до смерти; быстрый в высказываниях, холерик, склонный к жестикуляции" и т.д.

Он был менее импульсивен, чем Везалий, опубликовавший свою работу в двадцать восемь лет; Харви двенадцать лет демонстрировал свои идеи о кровообращении в публичных анатомиях и лекциях, прежде чем опубликовать их, и когда в 1628 году впервые появилась его великая классическая работа о движении сердца и крови, ему было уже пятьдесят лет. Это хороший пример для современных молодых исследователей, которые, чтобы обеспечить приоритетность объявления, так часто спешат опубликовать несовершенные наблюдения в качестве предварительных сообщений.

Труды Харви.— Все публикации Харви были замечательными; по эмбриологии, как и по физиологии, он написал незабываемый трактат. Но его публикации не в полной мере отражают его деятельность как исследователя; известно, что из-за военных обстоятельств, когда он был связан с королем Карлом I в качестве придворного врача, он потерял рукописи и рисунки по сравнительной анатомии и развитию насекомых и других животных. Его положение в эмбриологии будет рассмотрено в главе о развитии животных, и он снова будет рассмотрен в главе о становлении физиологии. Здесь нас интересует главным образом его общее влияние на развитие биологии.

Его великая классика о движении сердца и крови.— Поскольку его книга о кровообращении считается одним из величайших памятников на магистрали биологии, пришло время упомянуть о ней особо. Несмотря на относительно небольшой размер, у него длинное название, непропорциональное его размеру: *Анатомические упражнения сердца и крови у животных*, что, возможно, в свободном переводе означает "Анатомическое исследование движения сердца и крови у животных". О книге обычно говорят под более коротким названием, *De Motu Cordis et Sanguinis*. Полное название кажется несколько отталкивающим, но содержание книги окажется интересным для широкого круга читателей. Это ясная, логичная демонстрация предмета, прямо переходящая от одного пункта к другому, пока кульминационная сила аргументации не станет полной и убедительной.

Книга в своем первом издании представляла собой том в кварто из семидесяти восьми страниц, изданный во Франкфурте в 1628 году. Интересное факсимильное переиздание этой работы, переведенное на английский язык, было частным образом воспроизведено в 1894 году доктором Мортонем и опубликовано в Кентербери. Как указывалось выше, известно, что Харви излагал и демонстрировал свои взгляды в своих лекциях с 1616 года. В своей книге он впервые в печати показал, что вся кровь в организме движется по замкнутому кругу и что биение сердца обеспечивает движущую силу. Обе идеи были новыми, и чтобы оценить, в каком смысле они были оригинальны для Харви, мы должны обратиться к взглядам его предшественников.

Вопрос относительно оригинальности Харви.— Вопрос о том, насколько близко некоторые из его предшественников подошли к предвосхищению его демонстрации тиража, вызывал много споров. Часто утверждалось, что Сервет и Реалдус Колумб придерживались концепции кровообращения, благодаря которой Гарвей стал так знаменит. Из различных изложений взглядов предшественников Харви взгляды Уиллиса, Хаксли, и Майкла Фостера являются одними из наиболее объективных; изложение Фостера, действительно, поскольку оно содержит

множество цитат из оригинальных источников, является наиболее полным и удовлетворительным. Обсуждение слишком длинное, чтобы подробно останавливаться на нем здесь, но краткий очерк необходим, чтобы понять, чего он достиг, и представить его открытие в надлежащем свете.

Сказать, что он первым открыл — или, точнее, продемонстрировал — циркуляцию крови, значит создать впечатление, что он знал о существовании капилляров, соединяющих артерии и вены, и имел наглядное доказательство циркуляции по этим соединительным сосудам. Но на самом деле он не видел, как кровь течет из вен в артерии, и он не знал о капиллярах. Из своих наблюдений и экспериментов он ясно понял, что вся кровь переходит из вен в артерии и движется по "своего рода кругу"; тем не менее, он думал, что она фильтруется через ткани, попадая из одного вида сосудов в другой. Мальпиги в 1661 году и Левенгуку в 1669 году удалось с помощью линз увидеть движение крови по капиллярам в прозрачных частях тканей животных. (См. у Левенгука, стр. 84.)

Демонстрация Харви движения крови по контуру была предметом убедительных рассуждений, основанных на экспериментах с лигатурами, на воздействии на сердце животных и анализе его движений. Обычно утверждалось (как, например, у Уэвелла), что он вывел вывод о кровообращении из наблюдений за клапанами в венах, но это совсем не так. Центральный момент рассуждений Харви заключается в том, что количество крови, покидающее левую полость сердца за данный промежуток времени, делает необходимым ее возвращение к сердцу, поскольку за полчаса (или меньше) сердце путем последовательных пульсаций выбрасывает в магистральную артерию больше, чем общее количество крови в организме. Хаксли указывает, что это первый случай, когда количественные определения были введены в физиологию.

Взгляды Его предшественников на движение Крови.—Взгляд Галена на движение крови не был полностью заменен до тех пор, пока не утвердился взгляд Харви. Греческий анатом считал, что как в венах, так и в артериях по всей системе происходят приливы и отливы крови. Предполагалось, что левая сторона сердца содержит кровь, оживленную смесью духов животных в легких. Считалось, что в венах содержится сырая кровь. Далее он предположил, что между правой и левой сторонами сердца существует сообщение через очень мелкие поры в перегородке, и что некоторое количество крови с правой стороны проходит через поры в левую сторону и там заряжается животным духом. Следует также отметить, что Гален верил в перемещение некоторого количества крови через легкие из правой части сердца в левую, и этим предвосхитил взгляды, которые позже были развиты Серветом и Реалдусом Колумбом.



Рис. 11.—Схема циркуляции портала по Везалию, 1543 год.

Везалий в первом издании своего труда (1543) выразил сомнения в существовании пор в перегородке сердца, через которые могла проходить кровь; а во втором издании (1555) "*Фабрики*" он стал более скептическим. Заняв эту позицию, он атаковал фундаментальную часть учения Галена. Тщательные структурные исследования Везалия, должно быть, подвели его очень близко к пониманию связи между артериями и венами. На рис. 11 показан один из его набросков расположения артерий и вен. Он видел, что мельчайшие окончания артерий и вен очень близко сходятся в тканях тела, но он не уловил смысла этого наблюдения, потому что его физиология все еще была физиологией Галена; Везалий продолжал верить, что артерии содержат кровь, смешанную с спиртными напитками, а вены - грубую кровь, и его представление о движении было приливами и отливами. Касаясь анатомии кровеносных сосудов, он заходит так далеко, что говорит о воротной вене и поллой вене в печени, что "крайние разветвления этих вен соприкасаются друг с другом и во многих местах кажутся соединяющимися и непрерывными". Все, кто следовал за ним, имели преимущество в том, что его рисунки показывали параллельное расположение артерий и вен и их близкое расположение друг к другу в своих мельчайших конечных ответвлениях, но никто до Харви полностью не понимал идею движения крови по замкнутому кругу.

Сервет в своей работе о восстановлении христианства (*Restitutio Christianismi*, 1553), работе, за которую Кальвин был сожжен на костре, более четко, чем это сделал Гален, выразил идею круговорота крови через легкие. По его мнению, часть крови прошла этот путь, хотя он все еще допускает, что часть может просачиваться через стенку желудочка с правой на левую сторону. Это, однако, было воплощено в богословском трактате и не оказало прямого влияния на изменение взгляда на обращение. Тем не менее, есть некоторые основания полагать, что это могло быть первоначальным источником идей анатома Колумба, на что, по-видимому, указывают исследования Майкла Фостера, посвященные характеру этого наблюдателя.

Реалдус Колумб, профессор анатомии в Риме, выразил концепцию, почти идентичную концепции Сервета, и поскольку она была изложена в важном труде по анатомии, опубликованном в 1559 году и хорошо известном медикам того периода, она лежала в прямом русле анатомической мысли и имела большее влияние. Фостер предполагает, что коварные методы Колумба и его бесстыдная кража интеллектуальной собственности из других источников дают основание для подозрения, что он позаимствовал эту идею у Сервета без подтверждения. Хотя Кальвин предполагал, что полное издание в тысячу экземпляров труда Сервета было сожжено вместе с его автором в 1553 году, несколько экземпляров уцелели, и, возможно, один из них был исследован Колумбом. Это предположение подкрепляется тем обстоятельством, что Колумб не приводит никаких записей наблюдений, но почти в точности повторяет слова Сервета.

Цезальпин, ботаник и медик, высказывал в 1571 и 1593 годах схожие идеи о движении крови (вероятно, в качестве аргумента, поскольку нет записей ни о его наблюдениях, ни об экспериментах). Он также выдвинул еще более важную концепцию, а именно, что часть крови проходит от левой стороны сердца по артериям тела и возвращается к правой стороне сердца по венам. Но справедливое рассмотрение заявлений этих людей как предшественников Харви требует цитат из их работ и критического изучения приведенных таким образом доказательств. Это было превосходно сделано Майклом Фостером в его *Лекциях по истории физиологии*. Дальнейшее рассмотрение этого аспекта вопроса выходит за рамки целей этой книги.

В лучшем случае, до Гарвея, циркуляция через легкие была смутно определена Галеном, Серветом, Колумбом и Цезальпином, и последний предполагал, что некоторое количество крови проходит от сердца по артериям и возвращается к нему по венам; но никто не пришел к идее полной циркуляции всей крови по системе, и никто не понял последствий, связанных с такой концепцией. Идея Харви о движении сердца (*De Motu Cordis*) была новой; его представление о кровообращении (*et Sanguinis*) было новым; и его метод демонстрации этого был новым.

Аргумент Харви. Суть аргументов Харви выражена в следующих положениях, процитированных с небольшими изменениями из "*Физиологии*" Холла: (I) сердце пассивно расширяется и активно сокращается; (II) ушные раковины сокращаются раньше, чем желудочки; (III) сокращение ушных раковин выталкивает кровь в желудочки; (IV) артерии не обладают "пульсирующей силой", т.е., они расширяются пассивно, поскольку пульсация артерий — это не что иное, как движение крови внутри них; (V) сердце - это сердце, движущее кровь. орган движения крови; (VI) при прохождении из правого желудочка в левое предсердие кровь проходит через паренхиму легких; (VII) количество и скорость прохождения крови по периферии от сердца обуславливают физическую необходимость того, чтобы большая часть крови возвращалась к

сердцу; (VIII) кровь действительно возвращается к сердцу по венам. Следует отметить, что предложение VII является важным; в нем содержится идея применения измерения к физиологическому процессу.

Влияние Харви.—Харви был разносторонним учеником. Он был сравнительным анатомом, а также физиологом и эмбриологом; он исследовал анатомию около шестидесяти животных и эмбриологию насекомых, а также позвоночных, и его общее влияние на продвижение биологической работы было обширным.

Его работа о движении крови была не просто результатом серии тщательных исследований; это была веха в развитии. Когда мы размышляем о роли, которую играет в организме кровь, мы легко видим, что правильное представление о том, как она доставляет питание тканям и как она выводит из них продукты распада протоплазмы, имеет первостепенное значение в физиологии. Это точка зрения, из которой вытекают все другие идеи о действии тканей, и до тех пор, пока это не будет известно, точный анализ жизненно важных процессов невозможен. Истинное представление о дыхании, о секреции желез, о химических изменениях в тканях, фактически, обо всей общей деятельности организма зависит от этой концепции. Именно эти последствия его демонстрации, а не тот факт, что кровь движется по замкнутому кругу, сделали ее такой важной. Это открытие создало современную физиологию, и поскольку это направление исследований является одной из частей общей биологии, можно легко предположить влияние открытия Харви на биологическую мысль.

Те, кто желает ознакомиться с взглядами Харви из первых рук, не обременяя себя переводом их с латыни, найдут издание полного собрания его сочинений, переведенное на английский Уиллисом и изданное Лондонским обществом Рэя.

Как это всегда бывает с новыми истинами, его взгляды встретили враждебное отношение. В Англии эта враждебность была незначительной из-за его большого личного влияния, но на Континенте его работы подвергались резкой критике. Его взгляды были настолько просветляющими, что они были уверены в своем триумфе и даже при его жизни были общепринятыми. Таким образом, новая концепция жизнедеятельности вместе с его методом исследования стали постоянными составляющими биологической науки.

ГЛАВА IV

ВНЕДРЕНИЕ МИКРОСКОПА И ПРОГРЕСС НЕЗАВИСИМОГО НАБЛЮДЕНИЯ

Появление микроскопа значительно увеличило зрительные способности наблюдателей и в семнадцатом веке привело ко многим новым отклонениям. С его помощью наблюдения были перенесены с уровня общей анатомии на уровень мельчайшего строения; начали изучать анатомию мелких форм жизни, таких как насекомые, а также впервые стали известны более мелкие микроскопические животные.

Оставляя в стороне спорные вопросы относительно времени изобретения и личности изобретателя микроскопа — кому принадлежит заслуга — Фонтане, Галилею или Дженссенам, — мы знаем, что он был усовершенствован голландцем Дреббелем в первые годы семнадцатого

века, но серьезно применялся в анатомических исследованиях только после середины того же столетия.

Пионеры - микроскописты

Имена, особенно связанные с ранними микроскопическими наблюдениями, - это имена Гука и Гроу в Англии, Мальпиги в Италии, а также Сваммердама и Левенгука, обоих в Голландии. Их микроскопы были несовершенны и были двух видов: простые линзы и линзы в сочетании, образующие то, что мы сейчас знаем как составной микроскоп. Некоторые формы этих ранних микроскопов будут описаны и проиллюстрированы позже. Несмотря на столь раннее внедрение, микроскопическое наблюдение не давало значительных результатов до девятнадцатого века, сразу после того, как увеличительные линзы были значительно усовершенствованы.

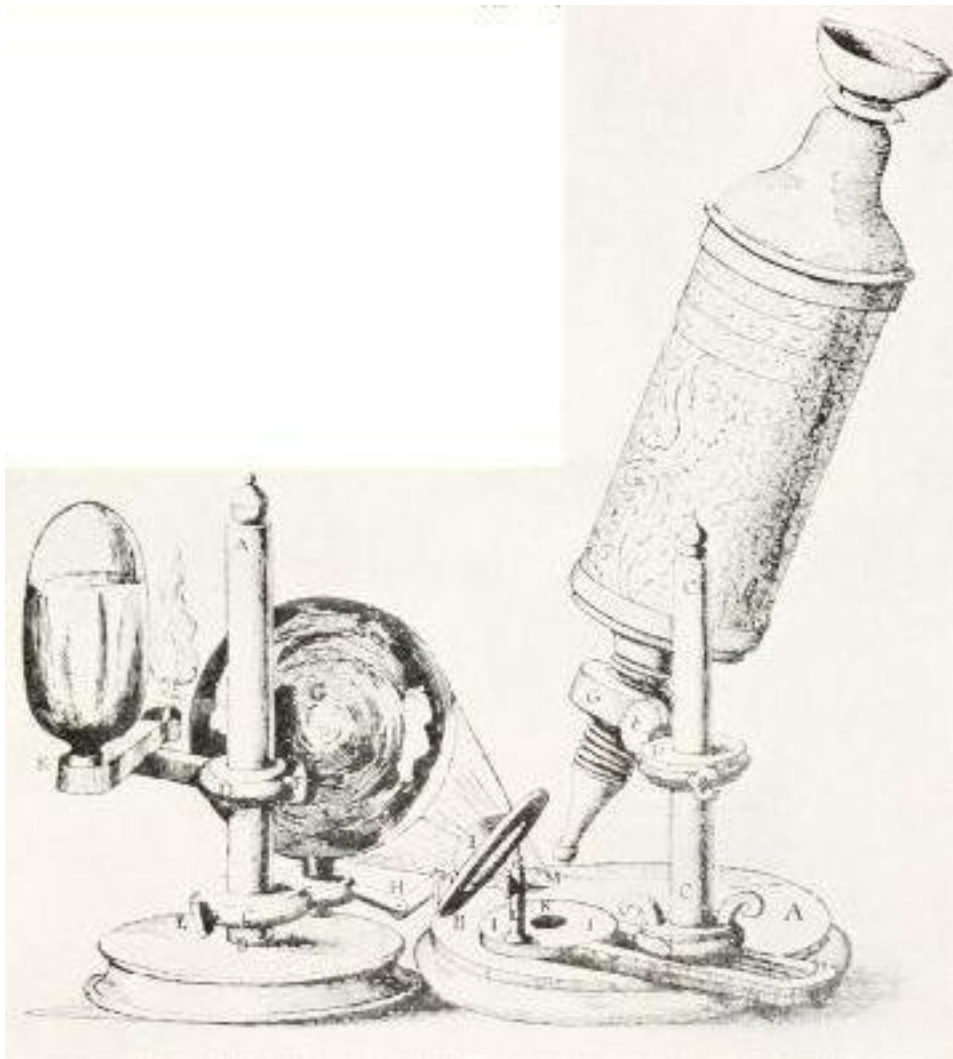


Рис. 12.—Микроскоп Гука, 1665.

Из книги Карпентера *"Микроскоп и его открытия"*. Разрешение компании P. Blakiston's Sons & Co.

Роберт Гук (1635-1703) из Лондона опубликовал в 1665 году книгу наблюдений с помощью микроскопа под названием *Микрография*, которая была украшена восемьюдесятью тремя

таблицами с рисунками. Гук был человеком с прекрасными умственными способностями, получившим хорошую научную подготовку в Кембриджском университете, но ему не хватало целеустремленности в применении своих талантов. Он проделал хорошую работу в математике, создал множество моделей для экспериментов с летательными аппаратами и утверждал, что открыл гравитацию раньше Ньютона, а также использование пружины для регулирования хода часов до Гюйгенса и т.д. Какое-то время он уделял свое внимание микроскопическим исследованиям, а затем бросил их; и все же, хотя мы не можем отвести ему видного места в истории биологии, он должен быть упомянут как пионер, работающий с микроскопом. Его книга дала мощный толчок развитию микроскопии в Англии, и, отчасти под ее влиянием, его соотечественник Неемия Грю более систематически работал в этой области.

Форма микроскопа, которым пользовался Гук, известна по рисунку и описанию, которое он дает в своей *Микрографии*. Рис. 12 - копия иллюстрации. У него был составной микроскоп, состоящий из комбинации линз, прикрепленных к трубке, одна установлена рядом с глазом наблюдателя, а другая - рядом с объектом, подлежащим исследованию. Когда мы перейдем к описанию микроскопов Левенгука, с помощью которых было проделано так много хорошей работы, мы увидим, что из-за своей простоты они резко контрастируют с несколько сложным инструментом Гука.

Грю (1628-1711) посвятил долгий и непрерывный труд микроскопическим наблюдениям, и, хотя он был менее разносторонним и блестящим, чем Гук, его терпеливые исследования дают ему право претендовать на более высокое место в истории естествознания. Грю применил микроскоп, в частности, для изучения строения растений, и его книги, озаглавленные "*Идея философской истории растений*" (1673) и "*Анатомия овощей*" (1682), помогли заложить основы гистологии растений. Когда мы обратимся к работе Мальпиги, мы увидим, что он также создал работу о микроскопическом строении растений, которая, хотя и не была более точной и кропотливой, чем работа Грю, показала более глубокое понимание. Он является соучредителем Грю в области науки о микроскопической анатомии растений.

Нет необходимости долго останавливаться на работах Гука или Грю, поскольку влияние Мальпиги, Сваммердама и Левенгука было более масштабным. Публикации этих троих мужчин были настолько важны как с точки зрения микроскопического исследования, так и с точки зрения прогресса независимого расследования, что необходимо будет остановиться на них более подробно. В работе этих людей мы сталкиваемся с первыми плодами применения методов, введенных Везалиусом и Харвеем. Из этого триумвирата один — Мальпиги — был итальянцем, а двое других - голландцами. Их великое служение интеллектуальному прогрессу состояло главным образом в том, что, следуя принципам Везалия и Гарвея, "они вырвались из рабства простого книжного обучения и, полагаясь только на свои собственные глаза и собственное суждение, завоевали для человека то, что было совершенно утрачено, — благословения независимого и непредвзятого наблюдения".

Естественно, что, работая в то время, когда они это делали, и независимо друг от друга, их работа во многом пересекалась. Мальпиги известен многими открытиями в анатомии, его монографией об анатомии шелкопряда, наблюдениями за мельчайшим строением растений и развитием цыпленка в курином яйце. Сваммердам проделал превосходную и точную работу над анатомией и метаморфозами насекомых, а также внутренним строением моллюсков, лягушек и других животных. Левенгук известен многими работами по общей микроскопии; он открыл

различные микроскопические образования; он установил путем непосредственного наблюдения факт связи между артериями и венами и исследовал под микроскопом минералы, растения и животных. К нему в большей степени, чем к другим, можно было бы применить общее звание "микроскопист".

Поскольку эти люди играют такую важную роль в развитии биологии, давайте, рассматривая их по отдельности, чуть внимательнее присмотримся к их жизни и трудам.

Marcello Malpighi, 1628-1694

Личные качества.—Сохранилось несколько портретов Мальпиги. Это, вместе с описанием его внешности, данным Атти, одним из его биографов, позволяет нам сказать, что это был за человек. Портрет, показанный на рис. 13, является копией портрета, написанного Табором и подаренного Мальпиги Лондонскому королевскому обществу, в залах которого его до сих пор можно увидеть. Это показывает его во всей привлекательности ранней зрелости, с серьезным, интеллектуальным взглядом человека высоких идеалов и научных вкусов, мягкосердечного и наделенного пронизательностью, присущей отзывчивой натуре. Некоторые из его портретов, сделанных позже, менее привлекательны, а линии и морщины, проступающие на его лице, свидетельствуют о несовершенном здоровье. По словам Атти, он был среднего роста, со смуглой кожей, нежным цветом лица, серьезным выражением лица и меланхоличным взглядом.

Рассказы о его жизни показывают, что он был скромн, тих и обладал миролюбивым нравом, несмотря на тот факт, что жил в атмосфере язвительной критики, зависти и противоречий. Семейный спор по поводу границ между собственностью его отца и прилегающей землей семьи Сбаралья привел к междоусобице, в ходе которой представители последней семьи преследовали его всю его жизнь, пытаясь нанести ущерб как его научной репутации, так и его доброму имени. При всем этом он остро страдал, и его переезд из Болоньи в Мессину был отчасти вызван тем, что он избежал резкости своих критиков. Некоторые из его лучших качеств проявились во время этих преследований; он с достоинством переносил оскорбления и был внимателен в своем ответе. В связи с нападками на его научную репутацию после его смерти были опубликованы ответы его критикам, которые были написаны, когда он страдал от их несправедливости и суровости, но эти ответы лишены горечи и написаны в духе большой умеренности. Следующая фотография, взятая из переписки Рэя, показывает прекрасный контроль над его духом. Под датой апреля 1684 года доктор Танкред Робинсон пишет: "Как только я покинул Болонию, я увидел прискорбное зрелище: дом Мальпиги весь объят пламенем, вызванным небрежностью его старой жены. Все его картины, мебель, книги и рукописи были сожжены. Я видел его в самый разгар бедствия и подумал, что никогда раньше ни в одном человеке не видел столько христианского терпения и философии, потому что он утешал свою жену и не сожалел ни о чем, кроме потери своих бумаг".



Рис. 13.—Мальпиги, 1628-1694.

Образование.—Мальпиги родился в Кревалькуоре, недалеко от Болоньи, в 1628 году. Его родители были землевладельцами, или фермерами, пользовавшимися независимостью в финансовых вопросах. Поскольку это позволяли их ресурсы, они намеревались предоставить Марцеллу, своему старшему ребенку, преимущество в виде мастеров и школ. Он начал учебную жизнь; и вскоре у него проявился вкус к художественной литературе и философии, которые он изучал под руководством Натали.

Из-за смерти обоих родителей в 1649 году Мальпиги остался сиротой в возрасте двадцати одного года, и поскольку он был старшим из восьми детей, управление домашними делами перешло к нему. Он еще не определился с выбором профессии, но по совету Натали в 1651 году решил изучать медицину. Последовав этому совету, в 1653 году, в возрасте двадцати пяти лет, он получил в Болонском университете степень доктора медицины.

Должности в университетах.— Через несколько лет он женился на сестре Массари, одного из своих преподавателей анатомии, и стал кандидатом на кафедру в Болонском университете. Этому он получил не сразу, но примерно в 1656 году он был назначен на должность в университете и начал свою карьеру преподавателя и исследователя. Должно быть, он проявил

способности к этой работе, поскольку вскоре его призвали в Пизанский университет, где, к счастью для его развития, он познакомился с Борелли, который, будучи человеком постарше, во многом помогал ему. Они объединились в какой-то работе и вместе открыли спиральный характер сердечной мышцы. Но климат Пизы ему не понравился, и через три года, в 1659 году, он вернулся преподавать в Болонский университет и усердно занялся анатомией.

Здесь его слава была на подъеме, несмотря на происки его врагов и недоброжелателей во главе со Сбаральей. Вскоре (в 1662 году) он был вызван в Мессину, чтобы последовать примеру знаменитого Кастелли. Прожив там четыре года, он снова вернулся в Болонью, и поскольку сейчас ему было тридцать восемь лет, он решил, что пришло время удалиться на свою виллу недалеко от города, чтобы более полно посвятить себя анатомическим исследованиям, но он продолжал читать лекции в университете, а также заниматься медицинской практикой.

Почести дома и за рубежом.—Таланты Мальпиги были оценены даже на родине. Болонский университет почтил его в 1686 году латинским *панегириком*; город воздвиг памятник его памяти; а после его смерти в Риме его тело было доставлено в Болонью и предано земле с большой помпой и церемонией. В трехсотлетнюю годовщину его смерти, в 1894 году, в Болонье был проведен фестиваль, открыт его памятник и в его честь была издана книга обращений выдающихся анатомов.

При жизни он получил признание и за границей, но это менее примечательно. В 1668 году он был избран почетным членом Лондонского королевского общества. Он очень ценил эту честь; он поддерживал связь с обществом; он подарил им свой портрет и передал на хранение в их архив оригинальные рисунки, иллюстрирующие анатомию тутового шелкопряда и развитие цыплят.

В 1691 году новоизбранный папа Иннокентий XII доставил его в Рим в качестве своего личного врача, но в этих новых условиях ему не суждено было прожить много лет. Он умер там в 1694 году от апоплексического удара. Его жена, которую, по-видимому, он очень любил, умерла незадолго до этого. Среди его посмертных работ есть своего рода "психология личности", написанная до 1691 года, в которой он показывает развитие своего ума и то, как он пришел к различным предметам исследования.

Говоря о его открытиях и положении, которое он занимает в истории естествознания, следует отметить, что он был "оригинальным, а также очень глубоким наблюдателем". В то время как представления об анатомии были еще расплывчатыми, "он с пылом и проницательностью приступил к изучению тонкого строения различных частей тела" и распространил свои исследования на строение растений и различных животных, а также на их развитие. Вступив на новую и неизведанную территорию, он, естественно, совершил много открытий, но ни один человек со средними талантами не смог бы выполнить его работу.

Исследовательская деятельность.—В течение сорока лет своей жизни он всегда был занят исследованиями. Многие из его открытий имели практическое значение для развития анатомии и физиологии, связанных с медициной. В 1661 году он продемонстрировал строение легких. Ранее эти органы рассматривались как своего рода однородная паренхима. Он показал наличие воздушных клеток и имел относительно правильное представление о том, как воздух и кровь соединяются в легких, хотя на самом деле они никогда не соприкасаются, а всегда разделены мембраной. Эти открытия были впервые сделаны на лягушке и применены по

аналогии к интерпретации легких человеческого тела. Он был сравнительным анатомом и первым, кто настаивал на аналогиях строения между органами всего животного царства и широко использовал на практике идею о том, что открытия, сделанные на более простых животных, могут быть использованы для интерпретации сходных структур высших.

Очень интересно отметить, что в связи с этой работой он действительно наблюдал прохождение крови по капиллярам прозрачных легких лягушки, а также в брыжейке. Хотя это предшествует аналогичным наблюдениям Левенгука (1669), тем не менее работа Левенгука была гораздо более полной, и он обычно признается в физиологии как первооткрыватель капиллярной связи между артериями и венами. В этот же период Мальпиги также наблюдал за кровяными тельцами.

Вскоре после этого он продемонстрировал слизистый слой, или пигментный слой кожи, промежуточный между настоящей кожей и кожей шарфа. Он отделил этот слой путем кипячения и мацерации и описал его как сетчатую мембрану. Даже само его существование долгое время оспаривалось, но в современной анатомии он остается под названием мальпигиевского слоя.

Его наблюдения за железами были обширными, и хотя следует признать, что многие из его выводов относительно структуры желез были ошибочными, он оставил свое имя связанным с мальпигиевыми тельцами почек и селезенки. Он также был первым, кто указал на природу сосочков на языке. Вышеизложенное представляет собой внушительный список открытий, но в его активе гораздо больше. Те, которые следуют далее, имеют отношение к сравнительной анатомии, зоологии и ботанике.

Монография о строении и метаморфозах тутового шелкопряда.—Работа Мальпиги о строении тутового шелкопряда занимает одно из первых мест среди наиболее известных монографий по анатомии отдельного животного. Требовалось большое мастерство, чтобы дать миру эту картину мельчайшей структуры. Чудеса органической архитектуры проявлялись в человеческом теле и высших животных, но "ни одно насекомое — да и вообще, вряд ли какое—либо животное - тогда не было тщательно описано, и все методы работы должны были быть открыты". Он трудился на этой новой территории с таким энтузиазмом, что у него поднялась температура и началось воспаление глаз. "Тем не менее, - говорит Мальпиги, - при проведении этих исследований перед моими глазами предстало так много чудес природы, что я испытал внутреннее удовольствие, которое мое перо не смогло бы описать".

Он показал, что способ дыхания заключается не в легких и не в жабрах, а в системе воздушных трубочек, сообщающихся снаружи через отверстия в форме петель, а внутри - с помощью бесконечного количества ответвлений, достигающих мельчайших частей тела. Мальпиги проявил склонность к сравнениям; вместо того чтобы ограничивать свои исследования данным видом, он распространил свои наблюдения на других насекомых и дал наброски дыхательных трубок, удерживаемых открытыми спиральной нитью, взятых у нескольких видов.

Он обнаружил, что нервная система представляет собой центральный белый шнур с вздутиями в каждом кольце тела, от которого нервы отходят ко всем органам и тканям. Спинной мозг, который, конечно же, является центральной нервной системой, он обнаружил расположенным в основном на брюшной поверхности тела, но проходящим своего рода воротничком из

нервного вещества вокруг пищевода, а на спинной поверхности представляющим собой более сложную массу, или мозг, от которого нервы отходят к глазам и другим органам чувств головы. В качестве иллюстраций из этой монографии мы имеем на рис. 14 уменьшенные наброски рисунков нервной системы и пищевого канала взрослого шелкопряда. Рисунок справа иллюстрирует центральный нервный канатик с его ганглиозным расширением в каждом сегменте, сегменты обозначены рядами дыхалец по бокам. Оригинальный рисунок выполнен в гораздо большем масштабе, и его уменьшение частично устраняет грубость. Всем его рисункам не хватает отделки и детализации, присущих работам Сваммердама.

Он показал также пищевой канал и каналцы, соединенные с кишечником, которые сохранили его имя в современной анатомии насекомых под обозначением мальпигиевых труб. Также был изображен и описан аппарат для формирования шелка. Эти структуры представлены в том виде, в каком их нарисовал Мальпиги, слева от рис. 14.

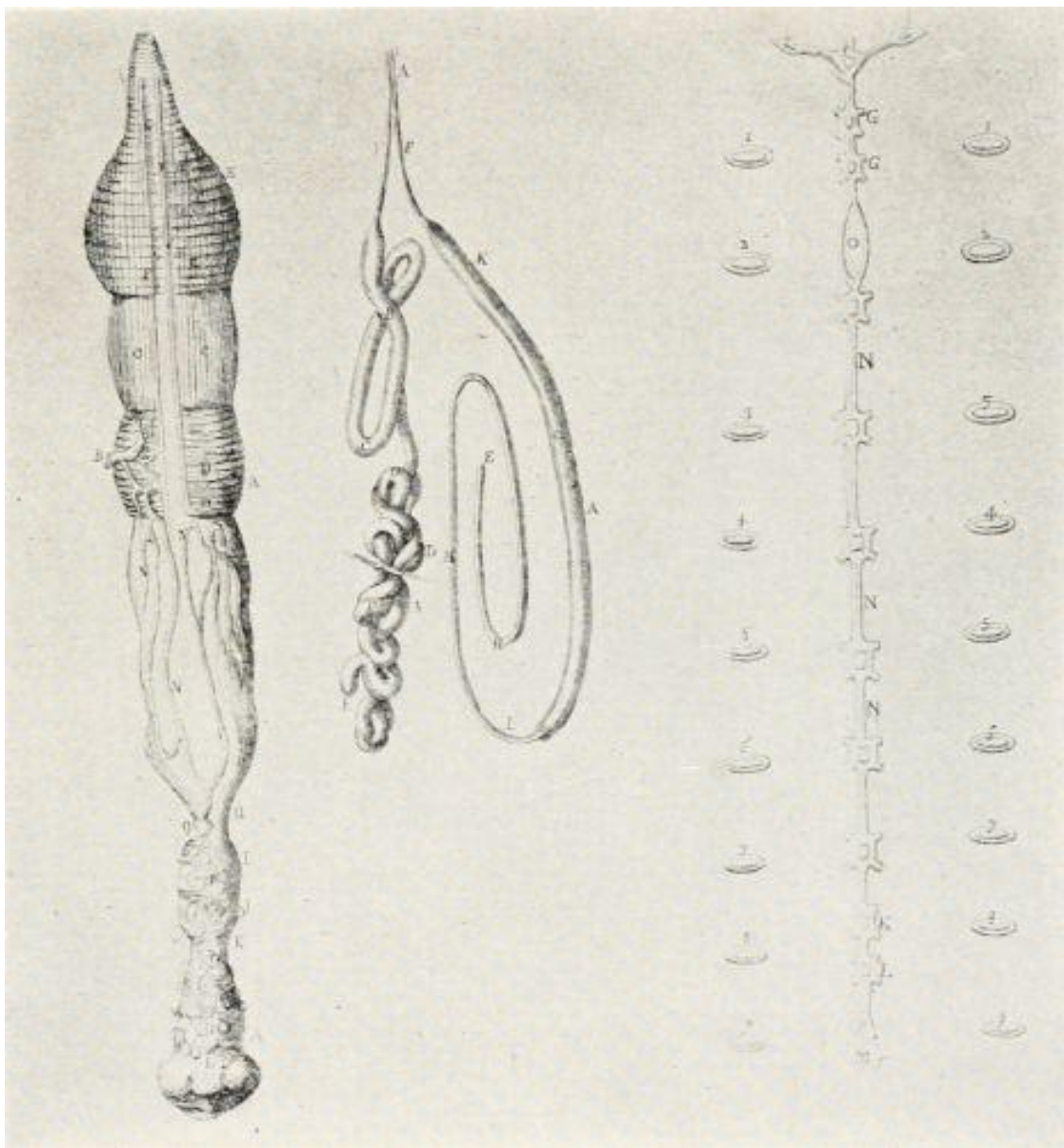


Рис. 14. — Из *"Анатомии тутового шелкопряда"* Мальпиги, 1669.

Эта монография, первоначально опубликованная в 1669 году Лондонским королевским обществом, носит латинское название *Dissertatio Epistolica de Bombyce*. Она несколько раз переиздавалась, лучшим изданием является издание на французском языке, которое датируется 1878 годом в Монпелье и которому предшествует рассказ о жизни и трудах Мальпиги.

Анатомия растений.— "Анатомия растений" Мальпиги является одной из его лучших, а также одной из самых обширных работ. В фолиантном издании его работ, 1675-79 гг., *Anatome Plantarum* занимает не менее 152 страниц и иллюстрирован девяноста тремя таблицами с рисунками. Она включает в себя описание строения коры, стебля, корней, семян, процесса прорастания, а также включает трактат о галлах и т.д. и т.п.

В этой работе подробно проиллюстрировано микроскопическое строение растений, и он в определенной степени предвосхитил идеи о клеточном строении растений. Бернетт говорит: "Его наблюдения, по-видимому, были очень точными, и он не только сохранил клеточную структуру растений, но и заявил, что она состоит из отдельных клеток, которые он назвал "маточниками". Таким образом, он предвосхитил клеточную теорию растений, разработанную Шлейденом в девятнадцатом веке. Когда дело дошло до интерпретаций, он допустил несколько ошибок. Применяя свой часто провозглашаемый принцип аналогий, он пришел к выводу, что сосуды растений являются органами дыхания и кровообращения, исходя из определенного сходства, которое они имеют с дыхательными трубками насекомых. Но его наблюдения над структурой хороши, и если бы он не добился ничего большего, чем эта работа над растениями, он занял бы место в истории ботаники.

Работаю в области эмбриологии.Какой бы трудной ни была его задача в области анатомии насекомых и гистологии растений, остается упомянуть о еще более трудной, а именно, о его наблюдениях за развитием животных. Он продвинул свои исследования к более тонкой структуре организмов, и теперь он попытался ответить на этот вопрос: как один из этих организмов начинает свою жизнь и за счет какой серии этапов строится его тело? Он обратился к цыпленку как к наиболее доступной форме, в которой можно получить представление об этом процессе, но он не смог успешно распространить свои наблюдения на периоды, более ранние, чем примерно двадцатичетырехчасовая стадия развития. На эту тему были написаны два мемуара, оба в 1672 году, которые были опубликованы Королевским обществом Англии под названиями *De Formatione Pulli in Ovo* и *De Ovo Incubato*. Из всех работ Мальпиги эта привлекла наименьшее внимание рецензентов, но для его времени это очень замечательное достижение. Никто не может просмотреть десять листов-фолиантов, не будучи впечатленным масштабом и точностью своих наблюдений. Его наброски представляют интерес не только для изучающих эмбриологию, но и для образованных людей, чтобы увидеть, как далеко продвинулись наблюдения за развитием животных в 1672 году. Дальнейшее рассмотрение его положения в эмбриологии будет найдено в главе, посвященной возникновению этой темы.

Мало что известно о форме микроскопа, которым пользовался Мальпиги. Несомненно, большая часть его работы была выполнена с помощью простой линзы, поскольку он говорит об исследовании высушенных легких с помощью микроскопа с одной линзой против горизонтального солнца; но также известно, что он наблюдал с помощью инструмента, состоящего из двух линз.

Мальпиги был натуралистом, но нового типа; он начал заглядывать глубже и предпринял более глубокий анализ, наблюдая и описывая внутреннюю и мельчайшую структуру животных и растений, и когда он сделал следующий шаг в исследовании их развития, он предвосхитил работы девятнадцатого века.

Ян Сваммердам (1637-1680)

Сваммердам был человеком другого типа — нервным, резким, очень напористым, упрямым и своевольным. Многие из его характера отражены в портрете кисти Рембрандта, представленном на рис. 15. Хотя его подлинность была поставлена под сомнение, это единственный известный портрет Сваммердама.

Ранний интерес к естественной истории.—Он родился в 1637 году, через девять лет после Мальпиги. Его отец, аптекарь из Амстердама, имел склонность к коллекционированию, которую разделяли многие его соотечественники. Голландцы того времени отправляли свои корабли во все концы света, и эта обширная торговля вместе с их обширными колониальными владениями способствовала образованию частных музеев. У старшего Сваммердама была самая прекрасная и знаменитая коллекция во всем Амстердаме. Здесь хранились не только сокровища, свидетельствующие о цивилизации отдаленных стран, но и образцы естественной истории, которые ему определенно нравились. Таким образом, "с самого начала своего познания молодой Сваммердам был окружен зоологическими образцами, и, несомненно, под совместным влиянием наследственного вкуса и ранних ассоциаций он стал страстно предан изучению естественной истории".

Изучает медицину. Отец предназначал его для церкви, но у него не было вкуса к теологии, хотя к концу своей жизни он стал фанатиком в религиозных вопросах; однако в тот период он не терпел никаких ограничений ни в словах, ни в действиях. Он согласился изучать медицину, но по какой-то причине ему было двадцать шесть лет, прежде чем поступить в Лейденский университет. Эта задержка, скорее всего, была вызвана его пошатнувшимся здоровьем, но в то же время он не сидел сложа руки; он с большим рвением посвятил себя наблюдению и изучению и уже стал экспертом в мелком вскрытии. Поэтому, когда он поступил в Лейденский университет, он сразу же занял высокое место в анатомии. Все, что требовало тонких манипуляций и ловкости, было прямо по его специальности. Он продолжил учебу в Париже и примерно в 1667 году получил степень доктора медицины.



Рис. 15.—Сваммердам, 1637-1680.

В этот период изучения медицины он сделал несколько довольно важных наблюдений в анатомии человека и представил метод инъекций, который впоследствии был востребован Рюйшем. В 1664 году он открыл клапаны лимфатических сосудов с помощью тонких стеклянных трубочек, а три года спустя впервые применил воскообразный материал для введения в кровеносные сосуды.

Следует попутно отметить, что Сваммердам был первым, кто наблюдал и описал кровяные тельца. Еще в 1658 году он описал их в книге "Кровь лягушки", но Бурхааве опубликовал его наблюдения только через пятьдесят семь лет после его смерти, и, следовательно, ему не принадлежит заслуга этого открытия. Сама публикация, а не первое наблюдение,

устанавливает приоритет, но есть убедительные доказательства того, что он наблюдал за кровяными тельцами до того, как Мальпиги или Левенгук опубликовали свои результаты.

Любовь к мелкой анатомии.—После получения медицинского образования он не практиковал, но последовал своему сильному желанию посвятить себя мелкой анатомии. Это привело к разногласиям с его отцом, который настоял на том, чтобы он занялся практикой, но теперь своевольное упрямство и твердость сына проявились сами собой. Сваммердам таким образом противостоял своему отцу не из любви к легкости, а для того, чтобы иметь возможность следовать непреодолимому влечению к мельчайшей анатомии. В конце концов его отец планировал прекратить поставки, чтобы направить его в нужное русло, но Сваммердам безуспешно пытался продать свою личную коллекцию и сохранить свою независимость. Его отец умер, оставив ему достаточно имущества, чтобы жить, и положил конец спору вскоре после того, как сын согласился уступить его желаниям.

Бурхааве, его соотечественник, собрал полное собрание сочинений Сваммердама после его смерти и опубликовал их в 1737 году под названием *Естественная библия*. К ним прилагается жизнеописание Сваммердама, в котором дается наглядный отчет о его феноменальном трудолюбии, его интенсивном применении, его методах и инструментах. Большинство следующих отрывков взяты из этого произведения.

Интенсивность работы.Он был очень невоздержанным работником и, заканчивая свой трактат о пчелах (1673), сломался.

"Это было слишком большое предприятие для человека самого сильного телосложения, чтобы постоянно заниматься днем наблюдениями и почти так же постоянно ночью записывать их с помощью рисунков и подходящих пояснений. Поскольку это была летняя работа, его ежедневные труды начинались в шесть утра, когда солнце давало ему достаточно света, чтобы он мог разглядывать такие мелкие предметы; и с этого времени до двенадцати он продолжал без перерыва, все это время находясь на открытом воздухе под палящим солнцем с непокрытой головой из-за боязни помешать свету, и его голова как бы покрывалась потом под непреодолимым воздействием этого мощного светила. И если он прекратил работу в полдень, то только потому, что сила его зрения была слишком ослаблена необычайным потоком света и использованием микроскопов, чтобы продолжать рассматривать такие маленькие объекты.

"Этой усталости наш автор подвергался целый месяц подряд, без какого-либо перерыва, просто для того, чтобы исследовать, описать и изобразить кишечник пчел, помимо того, что еще много месяцев уделялось другим частям; в течение этого времени он проводил целые дни в наблюдениях, пока было достаточно света, и целые ночи в регистрации своих наблюдений, пока, наконец, он не довел свой трактат о пчелах до желаемого совершенства".

Метод работы.— "Для препарирования мельчайших объектов у него был латунный стол, специально изготовленный гениальным художником Сэмюэлем Мушенбруком. К этому столу были прикреплены два латунных кронштейна, которые по желанию можно было прикрепить к любой его части, и верхняя часть этих кронштейнов также была так устроена, что допускала очень медленное вертикальное перемещение, с помощью чего оператор мог легко изменять их высоту так, как он считал наиболее удобным для своей цели. Назначение одной из этих рук состояло в том, чтобы держать маленькие тельца, а другой - в том, чтобы применять микроскоп. Его микроскопы были различных размеров и кривизны, его микроскопические стекла были

разного диаметра и фокусировки и, от наименьших до самых больших, были лучшими, которые можно было достать, с точки зрения точности изготовления и прозрачности материала.

Но изготовление очень тонких ножниц и придание им чрезвычайной остроты, по-видимому, было его главным секретом. Ими он пользовался, чтобы резать очень мелкие предметы, потому что они равномерно рассекали их, тогда как ножи и ланцеты, какими бы тонкими и острыми они ни были, склонны портить нежные вещества. Его ножи, ланцеты и насадки были настолько тонкими, что он не мог заточить их без помощи микроскопа; но с их помощью он мог препарировать кишечник пчел с той же точностью и отчетливостью, с какой другие делают кишечники крупных животных.

"Он был особенно ловок в обращении с маленькими стеклянными трубочками толщиной не больше щетинки, заостренными на одном конце, но более толстыми на другом".

Они использовались для надувания полых конструкций, а также для проведения тонких инъекций. Он растворил жир насекомых в скипидаре и провел вскрытие под водой.

Непредвзятый анализ его работ покажет, что они более высокого качества, чем работы Мальпиги, в том, что касается критического наблюдения и богатства деталей. Он также работал с мелкими объектами и проявил большее мастерство.

Религиозный приверженец.—Последняя часть его жизни была омрачена фанатизмом. Он читал произведения Антуанетты Буриньон и попал под ее влияние; он начал умирять свой горячий и упрямый нрав и предаваться религиозным размышлениям. Она научила его относиться к научным исследованиям как к мирским, и, следуя ее совету, он отказался от своей страстной страсти к изучению творений Творца, чтобы посвятить себя любви и обожанию того же самого Существа. Всегда экстремальный и напряженный во всем, за что онбрался, он также перестарался с этим и предался своего рода фанатичному поклонению до конца своей жизни, в 1680 году. Если бы он обладал более крепким телосложением, он был бы более великим человеком. Всего он прожил сорок три года; последние шесть или семь лет были непродуктивными из-за его умственных отклонений, а до этого большая часть его времени была потеряна из-за болезни.

Естественная библия.—Пора спросить, что, при всех его талантах и потрясающем применении, он оставил науке? На этот вопрос лучше всего ответить, изучив *Естественную библию*, под названием которой были собраны все его работы. Его трактат о пчелах и поденках и несколько других статей были опубликованы при его жизни, но большая часть его наблюдений оставалась совершенно неизвестной до тех пор, пока они не были опубликованы в этой книге через пятьдесят семь лет после его смерти. В фолиантном издании он охватывает 410 страниц текста и пятьдесят три листа, заполненных рисунками оригинальных наблюдений. Он "содержит около дюжины более или менее подробных жизнеописаний насекомых. Из них поденка - самая известная; изучение медоносной пчелы - самое сложное". Большая часть его работ была посвящена структурной энтомологии. Известно, что у него была коллекция, насчитывающая около трех тысяч различных видов насекомых, которая для того периода была очень большой. Однако имеется значительный объем работ по другим животным; тонкая анатомия улитки, строение моллюска, кальмара; наблюдения за строением и развитием лягушки; наблюдения за сокращением мышц и т.д.

Следует помнить, что Сваммердам был чрезвычайно точен во всем, что он делал. Его описания являются образцами точности и полноты.

На рис. 16 показаны уменьшенные наброски его иллюстраций строения улитки. На верхнем рисунке показана центральная нервная система и связанные с ней нервные стволы, а на нижнем рисунке - панцирь и основные мышцы. Это исключительно хороший образец анатомирования для того времени и является прекрасным образцом точности, с которой он прорабатывал детали строения мелких животных. Помимо демонстрации этого, эти рисунки также служат для того, чтобы указать на то, что тонкая анатомическая работа Сваммердама ни в коем случае не ограничивалась насекомыми. Его выводы о строении молодой лягушки были не менее примечательны.

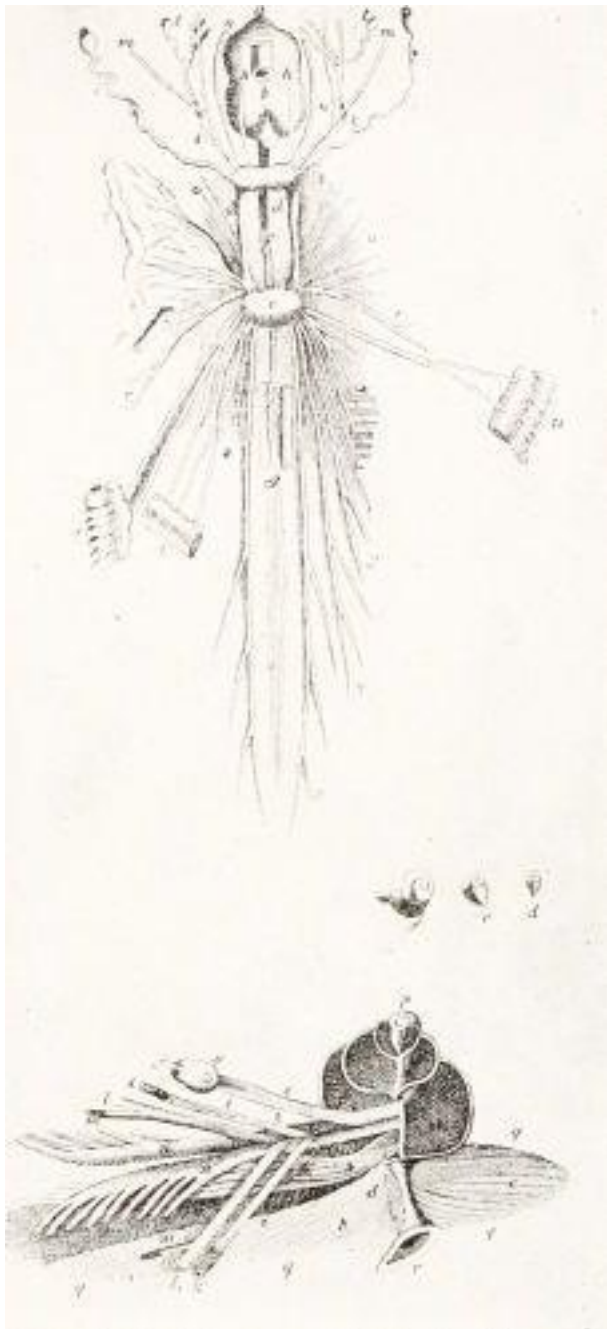


Рис. 16. — Из *"Естественной библии" Сваммердама*.

Но у нас должна быть хотя бы одна иллюстрация его обращения с анатомией насекомых, которую можно было бы более непосредственно сравнить с иллюстрацией Мальпиги, уже приведенной. Рис. 17 представляет собой уменьшенный набросок анатомии личинки эфемеруса, показывающий, помимо других структур, центральную нервную систему в ее естественном положении. Сравнивая с рисунками Мальпиги, мы видим, что он более виртуозно справился с поставленной задачей и проявил более критический настрой. Нервная система проработана очень хорошо, и большая детализация других черт показывает склонность к более глубокому изучению предмета, чем у Мальпиги.

Помимо изучения строения и истории жизни животных, Сваммердам экспериментально продемонстрировал раздражимость нервов и реакцию мышц после их удаления из организма. Он не только достаточно полно иллюстрирует это, но, по-видимому, довольно хорошо понимает природу проблемы физиолога. Он говорит:

Из приведенных выше наблюдений очевидно, что в сокращении мышц участвует множество факторов и что нужно быть досконально знакомым с этим замечательным механизмом, нашим телом и элементами, которые нас окружают, чтобы точно описать одну-единственную мышцу и объяснить ее действие. В данном случае нам было бы необходимо рассмотреть атмосферу, природу нашей пищи, кровь, мозг и нервы, ту тончайшую материю, которая мгновенно поступает в волокна, и многое другое, прежде чем мы могли бы ожидать постижения совершенной и несомненной истины".

Что касается формирования животных внутри яйца, Сваммердам, как и Мальпиги, верил в теорию предварительного формирования. Основа его позиции по этому вопросу будет изложена в главе, посвященной становлению эмбриологии.

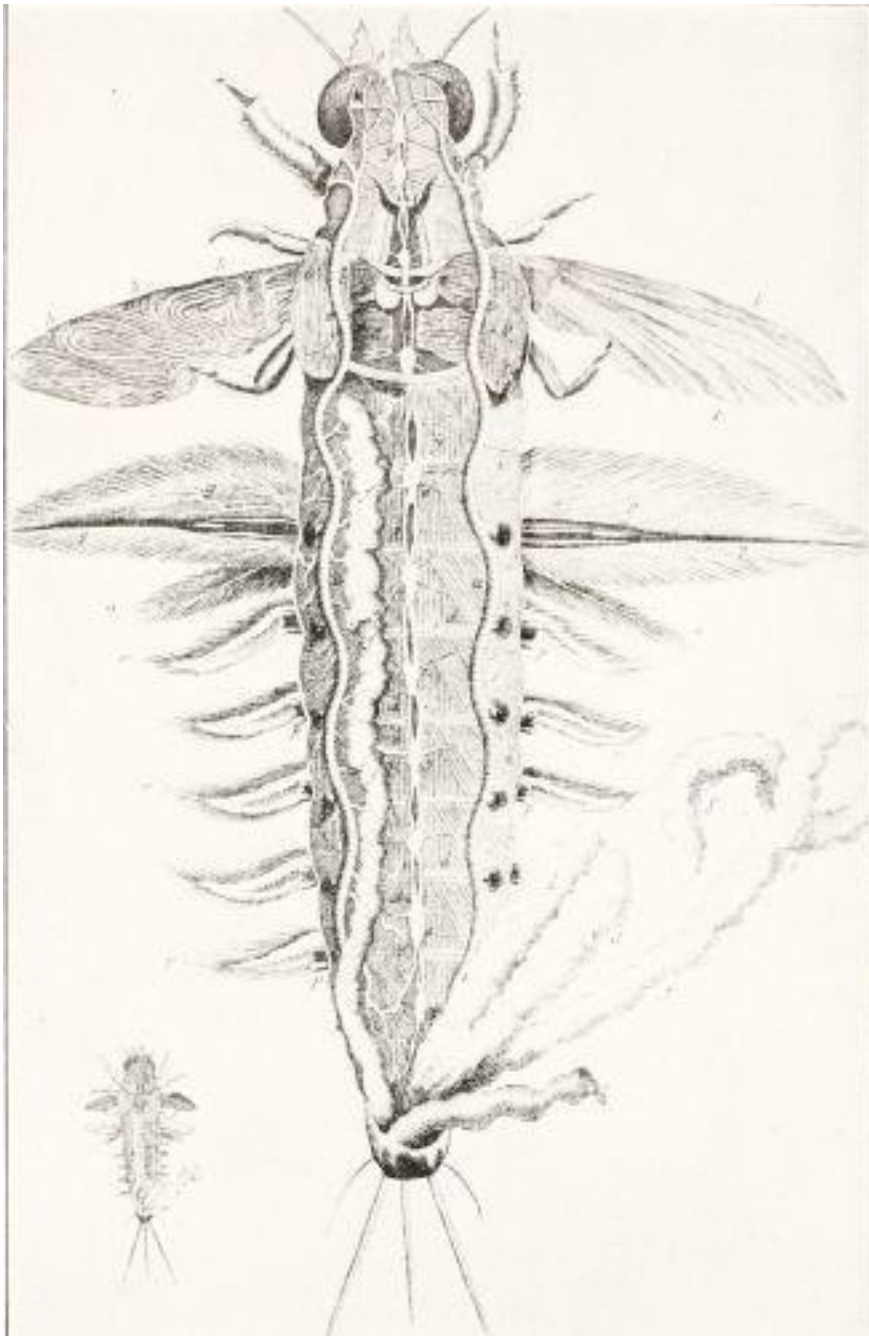


Рис. 17.Анатомия насекомого: Препарировано и нарисовано Сваммердамом.

В его время был еще один вопрос, по которому философы и ученые расходились во мнениях, касавшийся происхождения живых организмов: возникает ли иногда безжизненная материя под воздействием тепла и влаги? Произошли ли египетские крысы, как верили древние, из грязи Нила, и имеют ли лягушки и жабы аналогичное происхождение? Появляются ли насекомые из росы на растениях? и т.д., и т.п. Знаменитый Реди провел свои примечательные эксперименты, когда Сваммердаму было двадцать восемь лет, но мнения разделились по вопросу о возможном спонтанном возникновении жизни, особенно среди мелких животных. По этому вопросу Сваммердам занял позитивную позицию; он встал на сторону более научных натуралистов, выступающих против спонтанного возникновения жизни.

Antony van Leeuwenhoek (1632-1723)

В лице Левенгука мы находим собранного и уравновешенного человека. Наделенный крепким телосложением, он прожил девяносто один год и работал до конца своей жизни. Он родился в 1632 году, на четыре года позже Мальпиги и на пять лет раньше Сваммердама; тогда они были, строго говоря, современниками. Он отличается от других людей тем, что является самоучкой; у него не было преимущества университетского образования, и, по-видимому, никогда не было степени магистра в области научных исследований. Это отсутствие систематической подготовки проявляется в бессистемном характере его обширных наблюдений. Движимый тем же гениальным даром, который побудил его коллег изучать природу с такой беспримерной активностью, он тоже пошел по пути независимого и увлеченного исследователя.

Портрет (рис. 18), украшающий фронтиспис его *Тайн Природы*, изображает его в возрасте шестидесяти трех лет и демонстрирует приятное лицо крепкого мужчины, обладающего крепким здоровьем. Ричардсон говорит: "В лице, выглядывающем из-под большого парика, есть спокойная сила Кромвеля и деликатное презрение Спинозы". "Это смешанный расовый тип, семитский и тевтонский, еврейско-саксонский; упрямый и в то же время наделенный богатым воображением; само его упрямство является добродетелью, спасающей его от чрезмерного разгула воображения".

Последние дополнения к его биографии.—Фактов, относящихся к жизни Левенгука, было крайне мало до 1885 года, когда доктор Ричардсон опубликовал в "*Асклепиаде*"^[1] результаты исследований, проведенных мистером А. Уинтером Блайтом в родном городе Левенгука Делфте. Я многим обязан этой статье, которая следует далее.

Его "*Тайны природы*" и другие научные письма содержали полный отчет о его научной деятельности, но "о его происхождении, образовании и способе зарабатывать на жизнь можно было строить только догадки". Несколько обрывков личной истории содержались в статьях Карпентера и других авторов в Энциклопедии, и они были неверны, поддерживая гипотезу о том, что Левенгук был оптиком или производителем линз для рынка. Хотя он шлифовал линзы для собственного использования, с его стороны не было необходимости увеличивать свои финансовые ресурсы за счет их продажи. При дворе он занимал второстепенную должность, называемую "Камергер шерифа". Обязанности в офисе были обязанностями бидла и были изложены в его поручении, документе, сохранившемся до наших дней. Требования были небольшими, как и зарплата, которая составляла около 26 фунтов стерлингов в год. Он занимал этот пост тридцать девять лет, и после этого ему продолжали выплачивать стипендию до конца его жизни.

Ван Левенгук происходил из хорошей делфтской семьи. Его дед и прадед были делфтскими пивоварами, а его бабушка - дочерью пивовара. Семья, несомненно, была богатой. Его учеба, по-видимому, подошла к концу в возрасте шестнадцати лет, когда его "перевели в швейный бизнес в Амстердаме, где он занимал должности бухгалтера и кассира". Через несколько лет он вернулся в Делфт, а в возрасте двадцати двух лет женился и в основном посвятил себя изучению

естественной истории. Через шесть лет после женитьбы он получил упомянутое выше назначение. Он был дважды женат, но оставил только одного ребенка, дочь от своей первой жены. В старой церкви в Делфте находится памятник, установленный этой дочерью в память о ее отце.



Fig. 18.—Leeuwenhoek, 1632-1723.

Он вел легкую, процветающую, но при этом насыщенную жизнь. Недавно был изобретен микроскоп, и к наблюдениям с помощью этого нового инструмента Левенгук проявлял жадность, доходящую до страсти.

"То, что он жил в комфортных, если не богатых, условиях, ясно из характера его трудов; то, что его не беспокоили какие-либо очень тревожные и ответственные обязанности, несомненно из непрерывности его научной работы; то, что он мог заручиться услугами влиятельных людей, видно из обстоятельств, при которых в 1673 году Де Грааф отправил свою первую статью в Лондонское королевское общество; что в 1680 году то же самое общество приняло его в качестве члена; что директора Ост-Индской компании прислали ему образцы естественной истории, и что в 1698 году Петр Великий нанес ему визит для проверки". его микроскопы и их открытия".

Левенгук, похоже, был очарован чудесами микроскопического мира, но масштаб и качество его работ подняли его над уровнем дилетанта. Он не был, подобно Мальпиги и Сваммердаму, искусным диссектором, но обращал свой микроскоп во все стороны: как к минеральному, так и к растительному и животному царствам. Точно неизвестно, когда он начал пользоваться микроскопом; его первая публикация о микроскопических объектах появилась только в 1673 году, когда ему был сорок один год.

Его Микроскопы.— Он дал хорошие описания и чертежи своих инструментов, а те, что все еще существуют, были описаны Карпентером и другими, и, как следствие, у нас есть очень хорошее представление о его рабочем оборудовании. При жизни он отправил в подарок Лондонскому королевскому обществу двадцать шесть микроскопов, каждый с объектом для исследования. К сожалению, они были изъяты из помещений общества и утеряны в восемнадцатом веке. Его линзы были прекрасного качества и шлифовались им самим. Почти все они были простыми линзами, небольшого размера, но значительной кривизны, и их нужно было подносить поближе к исследуемому объекту. У него были разные микроскопы для разных целей, дающие диапазон увеличительной силы от 40 до 270 диаметров и, возможно, выше. Количество его линз поражает; у него было не менее 247 полных микроскопов, два из которых были снабжены двойными линзами, а один - тройным. В дополнение к вышесказанному, у него было 172 линзы, установленные между металлическими пластинами, что дает в общей сложности 419 линз, использованных им в своих наблюдениях. Три были из кварца или горного хрусталя; остальные были стеклянными. Более половины линз были оправлены в серебро; три - в золото.

Следует понимать, что все его микроскопы были простой конструкции; ни трубок, ни зеркал; простые кусочки металла для крепления увеличительного стекла и объектов, подлежащих исследованию, с винтами для регулировки положения и фокусировки.

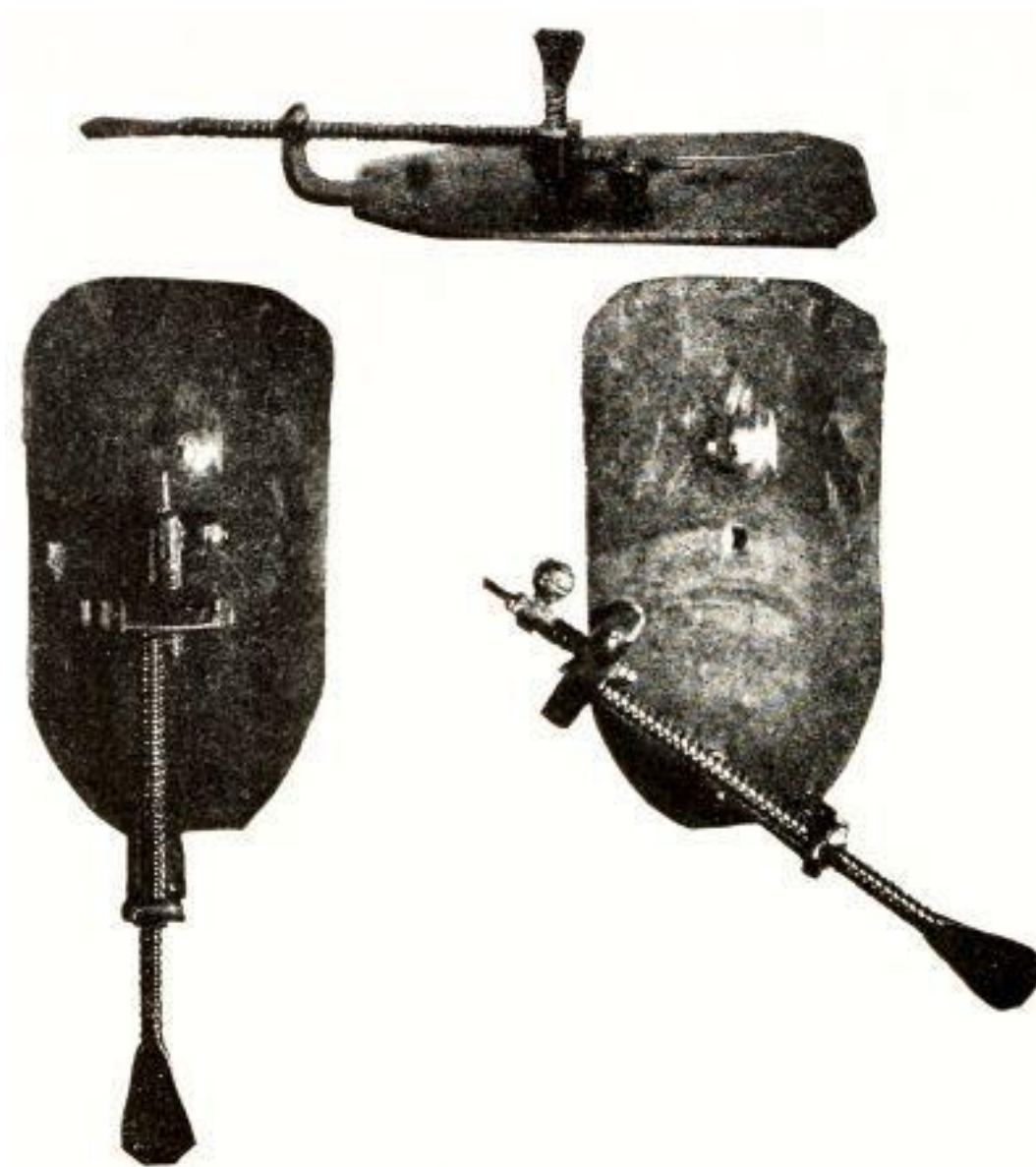


Рис. 19. Микроскоп Левенгука.
Натуральный размер. По фотографиям профессора Нирстраза из Утрехта.

Три аспекта одного из микроскопов Левенгука, показанные на рис. 19, дадут очень хорошее представление о том, как они были сконструированы. Эти рисунки представляют фактический размер прибора. Фотографии были сделаны профессором Нирстрасом с образца, находящегося в распоряжении Утрехтского университета. Прибор состоит из двойной медной пластины, в которую вставлена круглая линза, и держателя для предметов, изображенного на правом нижнем рисунке откинутым в сторону. С помощью вертикального винта объект можно было приподнять или опустить, а с помощью поперечного винта его можно было приблизить или отодвинуть подальше от объектива и, таким образом, сфокусировать.

На рис. 20а показано, как был устроен микроскопе для исследования циркуляции крови в прозрачном хвосте маленькой рыбки. Рыбу помещали в воду в тонкой стеклянной трубке, а последняя удерживалась в металлической рамке, к которой была прикреплена пластина (с

пометкой *D*), на которой находилось увеличительное стекло. Последнее указано в кружке над буквой *D*, рядом с хвостовым плавником рыбы. Глаз был приложен вплотную к этому круглому увеличительному стеклу, которое устанавливалось в нужное положение и регулировалось с помощью винтов. В некоторых случаях у него был вогнутый отражатель с отверстием в центре, в которое вставлялось увеличительное стекло; в этом приборе объекты освещались отраженным, а не проходящим светом.

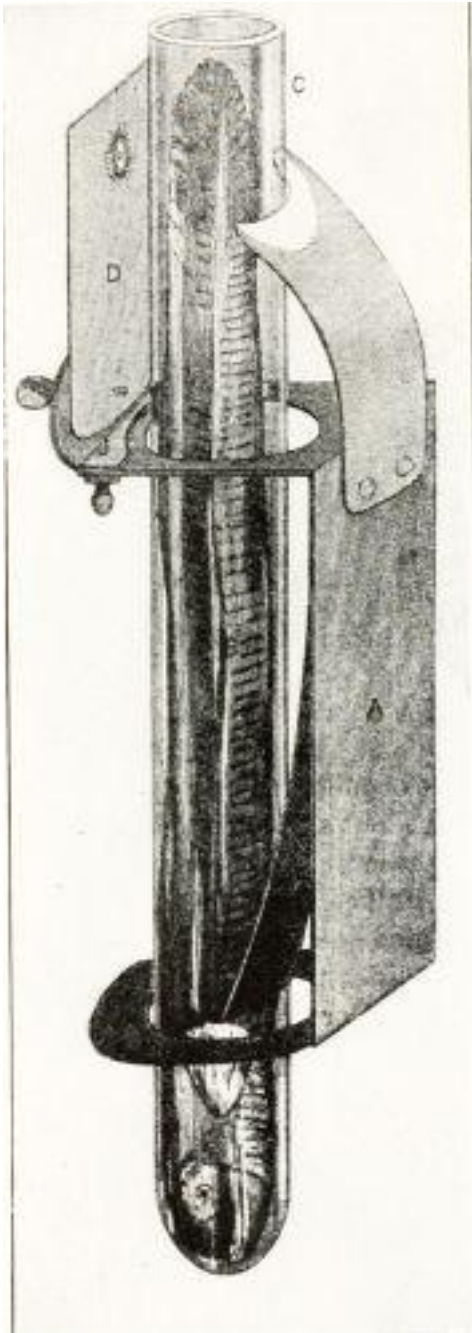


Рис. 20а.— Механизм Левенгука для исследования кровообращения.

Его научные письма.—Его микроскопические наблюдения были описаны и разосланы ученым обществам в виде писем. "Все или почти все, что он делал в литературном плане, было на манер послания", а его письменных сообщений было так много, что оправдывало прозвище

"Многословный человек". Французская академия наук, членом-корреспондентом которой он был избран в 1697 году, получила двадцать семь; но львиная доля досталась молодому Лондонскому королевскому обществу, которое через пятьдесят лет—1673-1723—получено 375 писем и бумаг". "Сами работы, за исключением того, что они относятся к области естественной истории, разрозненны и представлены без какого-либо порядка систематизированного изучения. Философом руководило то, что происходило в любой момент и вело его за собой".

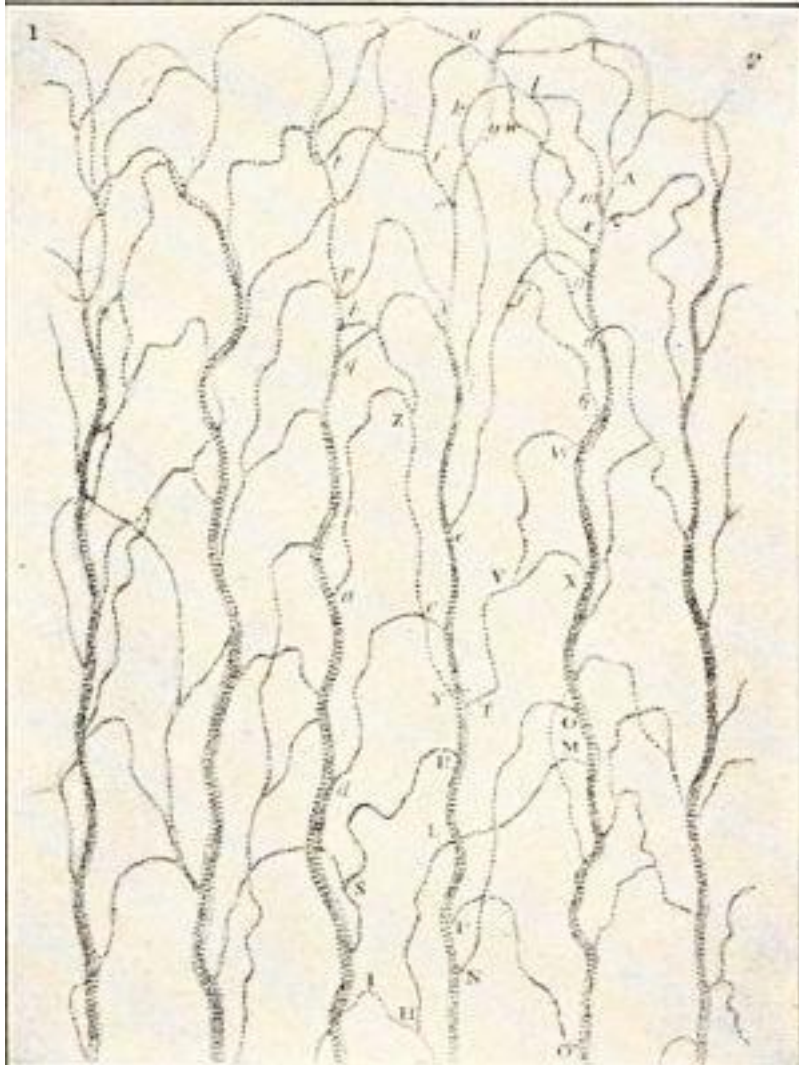


Рис. 20б.— Капиллярное кровообращение. (В честь Левенгука.)

Капиллярное кровообращение.—В 1686 году он наблюдал мельчайшую циркуляцию крови и продемонстрировал капиллярную связь между артериями и венами, создав таким образом последнее звено в цепи наблюдений, показывающее взаимосвязь между этими кровеносными сосудами. Возможно, это было его самое важное наблюдение, имеющее отношение к физиологии. Следует помнить, что Гарвей на самом деле не видел циркуляции крови, о которой он объявил в 1628 году. На вполне достаточных основаниях он предположил существование полноценного кровообращения, но в его схеме отсутствовало прямое глазное доказательство прохождения крови из артерий в вены. Это было предоставлено Левенгуком. На рис. 20b показан один из его набросков капиллярного кровообращения. В своих попытках увидеть кровообращение он опробовал различных животных; постепенно исследовались гребень

молодого петуха, уши белых кроликов, перепончатое крыло летучей мыши. Следующий прогресс был достигнут, когда он направил свой микроскоп на хвост головастика. Рассмотрев его, он воскликнул:

"Зрелище представилось более восхитительное, чем когда-либо видели мои глаза; ибо здесь я обнаружил более пятидесяти кровообращений в разных местах, в то время как животное спокойно лежало в воде, и я мог по своему желанию поднести его к микроскопу. Ибо я видел не только то, что во многих местах кровь поступала по чрезвычайно мелким сосудам от середины хвоста к краям, но и то, что каждый из сосудов имел изгиб или поворот и нес кровь обратно к середине хвоста, чтобы снова попасть в сердце. Таким образом, мне стало ясно, что кровеносные сосуды, которые я сейчас увидел у животного и которые носят названия артерий и вен, на самом деле являются одним и тем же; то есть их правильно называть артериями, пока они доставляют кровь к самым дальним концам ее сосудов, и венами, когда они возвращают ее обратно к сердцу. И таким образом, получается, что артерия и вена - это один и тот же удлинённый сосуд".

Это описание показывает, что он полностью оценил ход мелкой сосудистой циркуляции и природу сообщения между артериями и венами. Позже он распространил свои наблюдения на перепонки лягушачьих лапок, хвосты молодых рыб и угрей.

В связи с этим следует помнить, что Мальпиги в 1661 году наблюдал ток крови в легких и брыжейке лягушки, но он мало что понял из этого открытия. Левенгук сделал больше со своим и дал первое четкое представление о капиллярном кровообращении. Левенгука предвосхитил также Мальпиги в отношении микроскопической структуры крови. (Смотрите также в разделе Сваммердам.) Мальпиги показалось, что кровяные тельца представляют собой жировые шарики, в то время как Левенгук отметил, что кровяные диски птиц, лягушек и рыб имеют овальную форму, а у млекопитающих - круглую. Он приберег термин "глобула" для обозначения шариков человеческого тела, ошибочно полагая, что они сфероидальные.

Другие открытия.— Среди других его открытий, имеющих отношение к физиологии и медицине, можно упомянуть: разветвленный характер сердечных мышц, полоску в произвольных мышцах, структуру хрусталика, описание сперматозоидов после того, как на них указал ему в 1674 году Хамен, студент-медик из Лейдена, и т.д. Ричардсон присвоил ему титул "основатель гистологии", но это, учитывая работы его великого современника Мальпиги, кажется мне преувеличением.

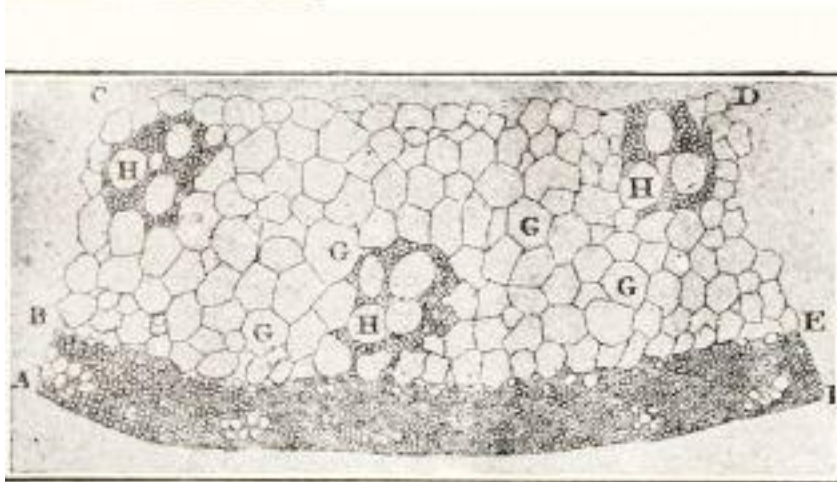
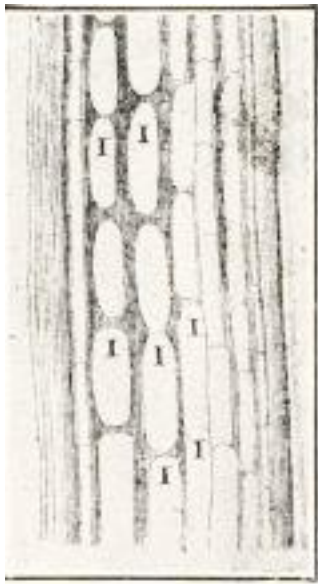


Рис. 21. Растительные клетки. (Из книги Левенгука *"Естественные тайны"*.)

Поворачивая свой микроскоп во все стороны, он исследовал воду и обнаружил, что она населена мельчайшими зверюшками, этими простыми формами животной жизни, передвигающимися по воде с помощью бесчисленных волосоподобных ресничек, отходящих от тела подобно гребням галеры, за исключением того, что во многих случаях они отходят отовсюду. поверхности. Он видел не только животных, но и реснички, которые двигают их тела.

Он также открыл коловраток, любимцев микроскопистов-любителей, ставших столь известными широкой публике по таким работам, как *"Вечера у микроскопа"* Госсе. Он заметил, что когда вода, содержащая эти животные организмы, испарялась, они превращались в мелкую пыль, но по прошествии большого времени снова оживали при введении воды.

Он сделал много наблюдений над микроскопическим строением растений. Рис. 21 дает наглядный пример того, в какой степени он наблюдал клеточное строение овощей и предвосхитил клеточную теорию. Хотя исследования Мальпиги в этой области были более обширными, эти наброски Левенгука очень хорошо отражают характер работ того периода о мельчайших структурах растений.

Его теоретические взгляды.—Остается сказать, что по двум биологическим вопросам того времени он занял решительную позицию. Он в крайней степени верил в предварительное формирование эмбриона, представляя в воображении полные очертания как материнской, так и отцовской линии в сперматозоидах, и заходил так далеко, что делал их наброски. Но в вопросе о спонтанном зарождении жизни он занял сторону, которая была поддержана столь триумфальной демонстрацией в этом столетии, а именно сторону, выступающую против теории возникновения спонтанного зарождения в современных условиях жизни.

Сравнение трех мужчин.— Мы видим в этих трех одаренных современниках разные личностные характеристики. Левенгук, уравновешенный и сильный, достиг возраста девяноста одного года; Мальпиги, всегда отличавшийся слабым здоровьем, но с редкой способностью руководивший своей энергией, дожил до шестидесяти семи лет; в то время как огромная напряженность Сваммердама остановила его научную карьеру в тридцать шесть лет и оборвала его жизнь в возрасте сорока трех.

Все они были оригинальными и точными наблюдателями, но существуют различия в виде и качестве их интеллектуального продукта. Двое людей, получивших университетское образование, проявили способность к последовательному наблюдению; они оба были лучше способны направлять свои усилия к какой-то определенной цели; Левенгуку, обладавшему преимуществами крепкого здоровья и длительного рабочего стажа, не хватало систематической школьной подготовки, и всю свою жизнь он работал дискурсивно; он не оставил ни одной связной работы, подобной *"Анатому подошвы"* Мальпиги или *"Анатомии и метаморфозам насекомых"* Сваммердама.

Сваммердам был самым критичным наблюдателем из троих, если мы можем судить по его работам в той же области, что и Мальпиги о тутовом шелкопряде. Его описания являются образцом точности и полноты, а его анатомические работы демонстрируют более высокий уровень отделки, чем работы Мальпиги. Мальпиги, как мне кажется, в целом сделал больше, чем кто-либо другой, для продвижения анатомии и физиологии, а через них и интересов человечества. У Левенгука было больше возможностей; он посвятил себя микроскопическим наблюдениям, но при этом блуждал по всей области. Хотя его наблюдения теряют всякий монографический характер, тем не менее они сыграли важную роль в открытии новых областей и развитии таких наук, как анатомия, физиология, ботаника и зоология.

Объединенная сила их трудов знаменует эпоху, характеризующуюся принятием научного метода и установлением нового уровня интеллектуальной жизни. Благодаря их усилиям и усилиям их менее известных современников новое интеллектуальное движение было сейчас в самом разгаре.

СНОСКИ:

[1] *Левенгук и расцвет гистологии*. "Асклепиада", Том II, 1885.

ГЛАВА V

ПРОГРЕСС В ИЗУЧЕНИИ МЕЛЬЧАЙШИХ ДЕТАЛЕЙ АНАТОМИИ.

Работы Мальпиги, Сваммердама и Левенгука стимулировали исследования строения мельчайших животных, и исследования в этой области стали отличительной чертой прогресса в следующем столетии. Значительный прогресс был достигнут в области мелкой анатомии, прежде чем сравнительная анатомия превратилась в самостоятельный предмет.

Привлекательность наблюдений за историей жизни и строением насекомых, о чем, в частности, свидетельствуют публикации Мальпиги и Сваммердама, сделала этих животных излюбленными объектами изучения. Наблюдатели не заставили себя долго ждать, осознав, что некоторые из величайших красот органической архитектуры проявляются во внутреннем строении насекомых. Тонкий рисунок органов, их миниатюрность и совершенство хорошо рассчитаны, чтобы вызвать удивление. Вполне возможно, что те ранние анатомы были воодушевлены своими исследованиями. Каждая экскурсия в эту область давала только прекрасные изображения механизма изысканной сложности, и их удивление переросло в изумление. Здесь начался новый ряд идей, неожиданным открытием которого стало то, что в пределах небольшого объема тела насекомого заключен такой сложный набор органов: полноценная нервная система, тонкие дыхательные трубки, органы кровообращения, пищеварения и т.д., и т.п.

Лионет.—Первая структурная работа после работы Сваммердама, на которую мы должны обратить внимание, - это работа Лионе, выпустившего в середине восемнадцатого века одну из наиболее примечательных монографий в области мельчайшей анатомии. Это была работа, подобная работе Мальпиги, посвященная анатомии отдельной формы, но она была выполнена гораздо более детально. 137 фигур на 18 пластинах являются образцами пристального наблюдения и тонкого исполнения рисунков.



Рис. 22.—Лионет, 1707-1789.

Лионет (также пишется Лайоннет) был голландцем, родившимся в Гааге в 1707 году. Он был человеком разнообразных талантов, художником, скульптором, гравером и очень одаренным лингвистом. Говорят, что он владел по меньшей мере восемью языками; и одно время он был шифровальщиком и конфиденциальным переводчиком в Соединенных провинциях Голландии. Он получил образование юриста, но из интереса к предмету посвящал большую часть своего времени гравированию предметов естественной истории. Среди его самых ранних опубликованных рисунков были рисунки к "*Теологии насекомых*" Лессера (1742) и к знаменитому трактату Трембли о *гидре* (1744).

Его великая монография.—В конце концов Лайонет решил пойти своим путем и выпустить монографию по анатомии насекомых. После некоторой предварительной работы с овечьим клещом он остановился на гусенице козьей моли, которая живет на ивняке. Его работа, впервые опубликованная в 1750 году, носила название *Анатомические особенности синели в лесу Сауле*. Исследуя анатомию выбранной формы, он проявил не только терпение, но и большое мастерство диссектора, в то время как его превосходство как рисовальщика постоянно проявлялось в его набросках. Он выгравировал свои собственные фигуры на меди. Рисунки очень примечательны количеством деталей, которые они демонстрируют. Он препарировал эту

форму с той же тщательностью, с какой врачи препарировали человеческое тело. Поверхностные мышцы были тщательно прорисованы, а затем срезаны, чтобы обнажить следующий нижележащий слой, который, в свою очередь, был зарисован, а затем удален. Количество деталей, задействованных в этой работе, может быть частично понято из того обстоятельства, что он выделил 4041 отдельную мышцу. На его эскизах эти мышцы прорисованы точно, а основные из них обозначены буквами. Когда он приступил к обнажению нервов, он проследил за мельчайшими ответвлениями до отдельных мелких мышц и зарисовал их, но не схематично, а как точные рисунки с природного объекта. Таким же образом были прослежены дыхательные трубки, и все остальные органы тела были препарированы и извлечены с поразительной тщательностью. Лайонет не был обучен анатомии, как Мальпиги и Сваммердам, но, будучи человеком необычайного терпения и ловкости рук, он добился заметных результатов. Однако его большой том в кварто представляет собой всего лишь описание фигур, и ему не хватает пронизательности опытного анатома. Его навыки препарирования намного опережают его знания анатомии, и он теряется в деталях своего предмета.

Необыкновенное качество рисунков.— Несколько рисунков послужат иллюстрацией характера его работ, но приведенные ниже уменьшенные репродукции не могут отдать должное медным пластинам оригинала. На рис. 23 показан внешний вид гусеницы, которая была препарирована. Когда кожа была снята снаружи, стали видны мышцы, как показано на рис. 24. Это вид с брюшной стороны животного. С левой стороны видны более поверхностные мышцы, а с правой - следующий более глубокий слой.

На рис. 25 показано его рассечение нервов. На этом рисунке в общих чертах обозначены мышцы и показано распределение нервов к конкретным мышцам.



Рис. 23. Личинка ивовый моли. (Из монографии Лионе, 1750 г.)

Вскрытие головы Лайонетом - экстраординарный подвиг. Вся голова не более четверти дюйма в диаметре, но в серии из семи вскрытий он показывает все внутренние органы головы. На рис. 26 показаны два рисунка, показывающие нервные узлы, дыхательные трубки и мышцы головы в их естественном положении.

На рис. 27 показана нервная система головы, включая чрезвычайно тонкие нервные образования, которые называются симпатической нервной системой.

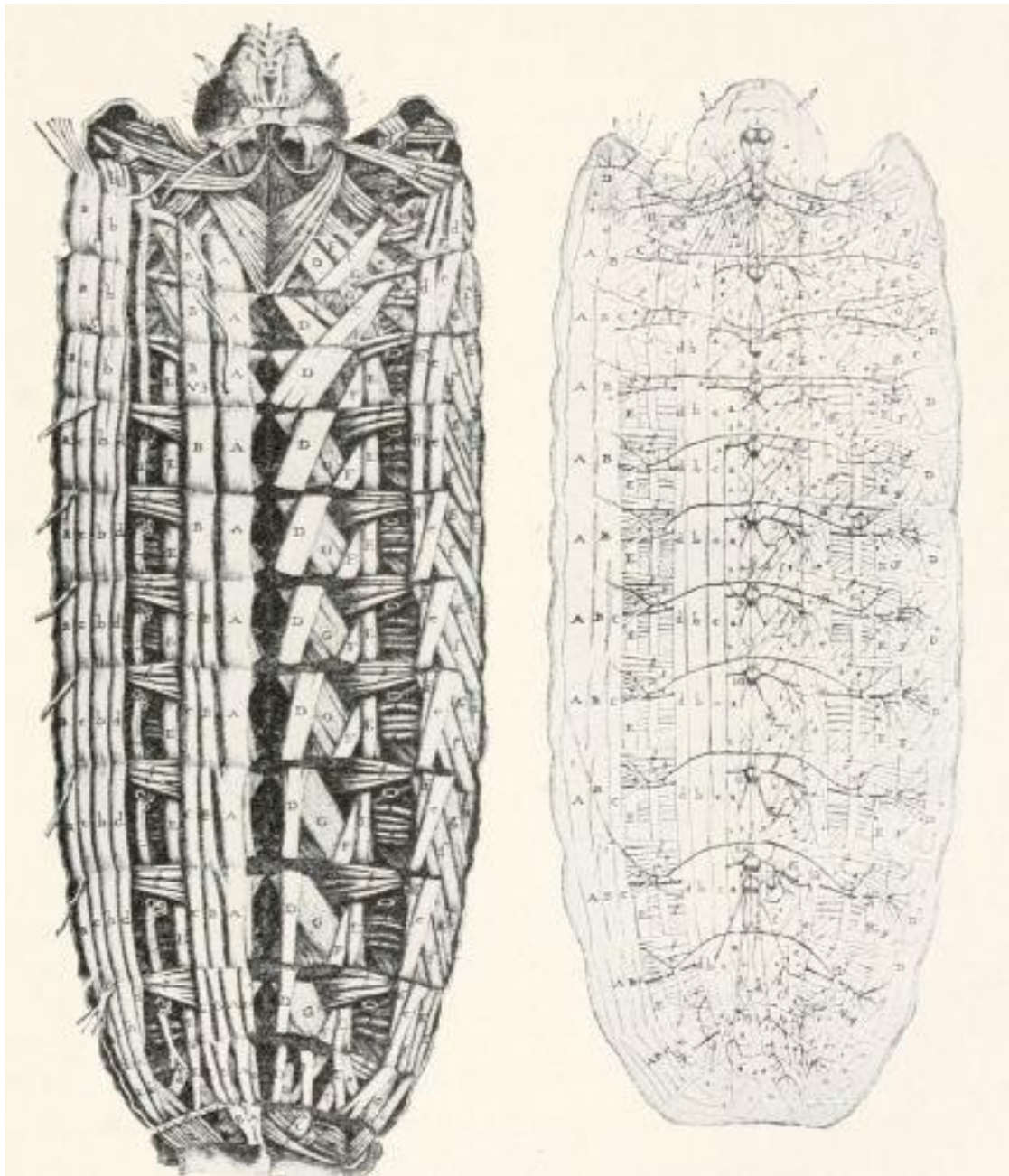


Рис. 24.Мышцы личинки ивовой моли. (Из монографии Лионе.)

Рис. 25.Центральная нервная система и одноименные нервы.

Необычный характер рисунков в монографии Лайонета произвел сенсацию. Существование таких сложных структур в теле насекомого было дискредитировано, и, более того, некоторые из его критиков заявили, что даже если бы такая тонкая организация существовала, раскрыть детали, показанные на его эскизах, было бы за пределами человеческих возможностей. Соответственно, Лайонета обвинили в том, что он использовал свое воображение. Чтобы заставить замолчать своих критиков, он опубликовал во втором издании своей работы в 1752 году рисунки своих инструментов и описание своих методов.

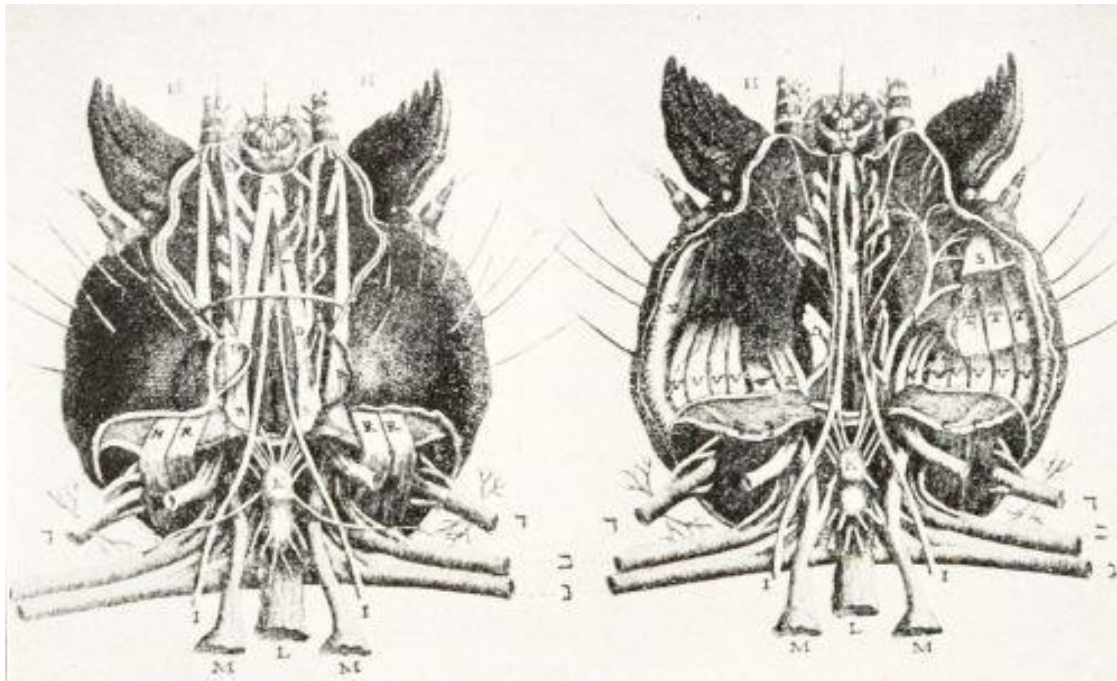


Рис. 26. Рассечение головки личинки ивовой моли.

Лайонет намеревался изучить анатомию куколки и взрослой формы одного и того же животного. В соответствии с этим планом он сделал множество вскрытий и рисунков, но в возрасте шестидесяти лет из-за состояния своих глаз он был вынужден прекратить все работы вблизи, и его проект остался незавершенным. Наброски, которые он собрал, были опубликованы позже, но они далеко не соответствуют тем, которые иллюстрируют *Анатомические особенности*. Лайонет умер в 1789 году в возрасте восьмидесяти одного года.

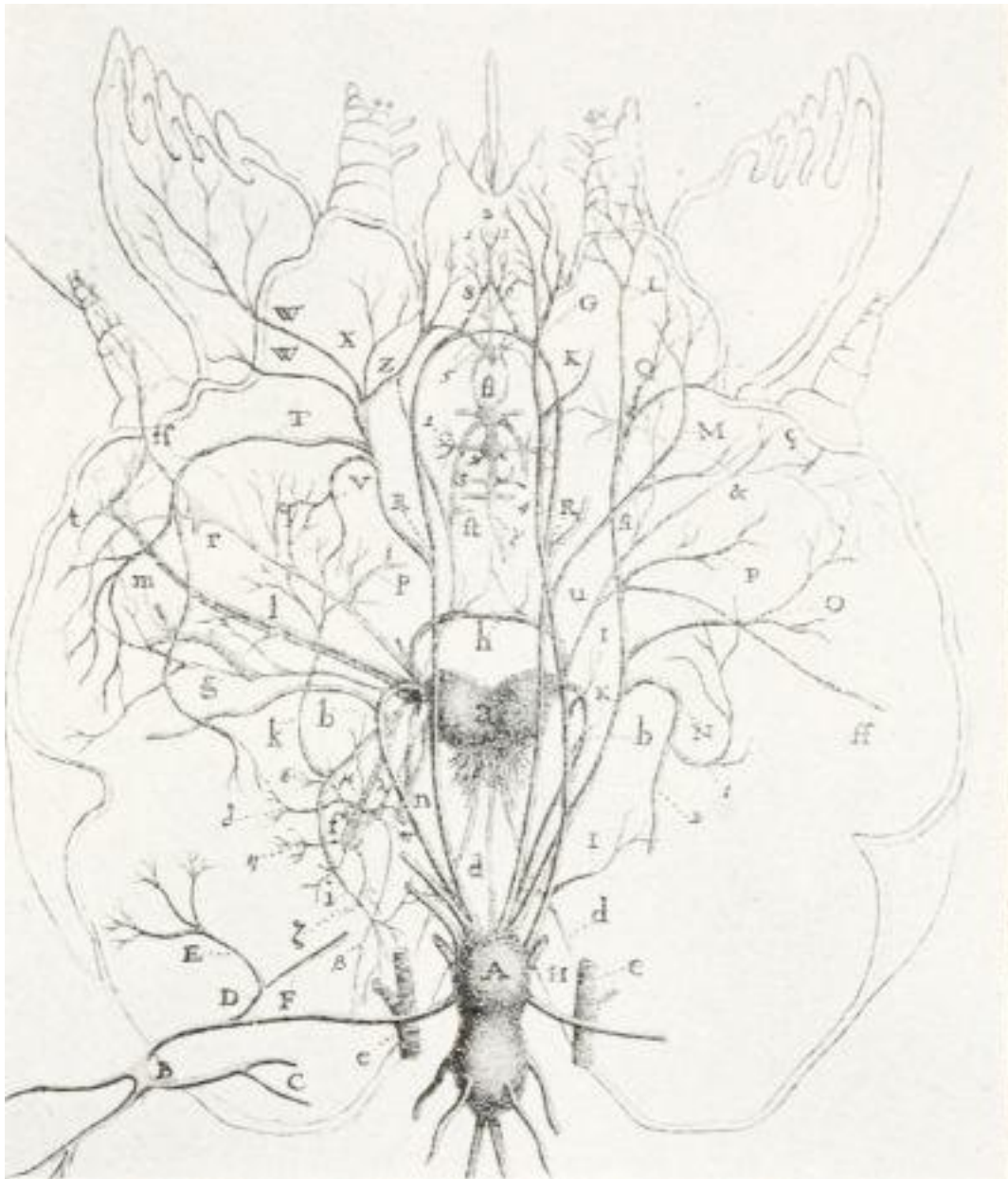


Рис. 27. Мозг и головные нервы одного и того же животного.

Розель, Реомюр и Де Гир о жизни насекомых.— Мы должны также принять к сведению тот факт, что параллельно с этой работой по анатомии насекомых появились наблюдения и публикации о форме, повадках и метаморфозах насекомых, которые продвинули знания о жизни насекомых больше, чем исследования Лайонета. Розель из Германии, Реомюр из Франции и Де Гир из Швеции были выдающимися наблюдателями в этом направлении. Их работы объемны и хорошо иллюстрированы. Работы Реомюра и Де Гира получили нынешнее французское название *"Воспоминания о службе в истории насекомых"*. На табличках, которыми снабжены собранные публикации каждого из трех мужчин, изображено множество набросков внешней формы и деталей внешней анатомии, но очень мало иллюстраций внутренней анатомии. Эскизы Розеля, в частности, заслуживают изучения в настоящее время. Некоторые из его виртуозных цветных рисунков являются прекрасными примерами искусства

живописи в миниатюре. Имя Розеля (рис. 28) связано также с самыми ранними наблюдениями протоплазмы и с заметной публикацией о батрахиянах.

Реомюр (рис. 29), отличавшийся добрыми и обходительными личными качествами, также был важным человеком по своему влиянию на прогресс науки. Он был одновременно врачом и натуралистом; он проводил эксперименты по физиологии пищеварения, которые помогли понять этот процесс; он изобрел термометр, носящий его имя, и оказал другие услуги для развития науки.



Fig. 28.—Roesel von Rosenhof, 1705-1759.

Монография Штрауса-Дюркгейма по анатомии насекомых. Анатомия насекомых продолжала привлекать внимание многих наблюдателей, но мы должны углубиться в девятнадцатый век, прежде чем обнаружим, что этот предмет принимает новое направление и переходит в современную фазу. Замечательная монография Штрауса-Дюркгейма представляет собой следующий шаг в развитии анатомии насекомых на пути к тому положению, которое она занимает сегодня. Его цель ясно обозначена в первом предложении его предисловия: "Будучи долгое время занятым изучением членистых животных, я предлагаю опубликовать общий труд по сравнительной анатомии этой ветви животного царства". Он работал под влиянием Кювье,

который несколькими годами ранее основал науку сравнительной анатомии и которого он считал своим великим образцом. Его работа посвящена Кювье и сопровождается письмом этому великому анатому, в котором он выражает свою благодарность за поддержку и помощь.



Рис. 29.—Реомюр, 1683-1757.

Страус-Дюркгейм (1790-1865) предполагал, что общие соображения должны стать главной чертой его монографии, но в данном конкретном случае им это не удалось, потому что с дальнейшим развитием анатомии, включая эмбриологию и клеточную теорию, его общие рассуждения о сочлененных животных устарели. Главная ценность его работы сейчас заключается в том, что он считал ее второстепенной чертой, *а именно*, в детальной анатомии петушиного жука, одного из распространенных жуков Европы. Таким образом, в силу изменившихся условий она занимает место в ряду работ Мальпиги и Лайонета как монография, посвященная единой форме. Первоначально он намеревался опубликовать серию монографий о строении насекомых, типичных для различных семейств, но закончена была только монография о петушках.

Сравнение с набросками Лионета. Качество этой работы по анатомии кокшафера было превосходным, и в 1824 году она была принята и увенчана короной Королевского института

Франции. Тонко литографированные таблички были подготовлены за счет Института, и книга была опубликована в 1828 году со следующим громоздким названием: *Сравнительные данные по анатомии сочленений животных о совместном описании Melolontha Vulgaris (Hanneton) на примере организации coleoptеров*. 109 эскизов, которыми украшены пластины, очень красивы, но тот, кто сравнивает его рисунки, фигура за фигурой, с рисунками Лионе, не может не заметить, что рисунки последнего более детализированы и представляют собой более тщательное препарирование. Одной иллюстрации из Штрауса-Дюркгейма будет достаточно, чтобы сравнить достижения этих двух людей.

На рис. 30 показан его набросок анатомии центральной нервной системы. Он старается показать только основные ответвления нервов, идущие к различным сегментам тела, в то время как Лионе показывает распределение мельчайших окончаний по отдельным мышцам. Сравнение других рисунков — в частности, рисунка вскрытия головы — выявит тот же момент, а именно. Лионе был более подробен, чем Штраус-Дюркгейм, в своих исследованиях анатомии насекомых и не менее точен в изображении того, что он видел.

Тем не менее, работа Штрауса-Дюркгейма задумана в ином духе и является первой серьезной попыткой сделать анатомию насекомых широко сравнительной.

Комментарий.— Такие исследования, как исследования Сваммердама, Лионета и Штрауса-Дюркгейма, представляют собой этап в развитии изучения природы. Возможно, их главная ценность заключается в том факте, что они воплощают идею критического наблюдения. Как примеры достоверных наблюдений, исследования помогли осуществить то тщательное изучение, которое является нашим единственным средством получения основных фактов. Все эти люди были вовлечены в крестовый поход против поверхностного наблюдения. У этого должно было быть свое начало, и когда мы наблюдаем это на ранних стадиях, до того, как исследования озаряются великими идеями, огромные усилия, затраченные на детальные исследования, могут показаться плохо затраченным трудом. Тем не менее, хотя труды этих первопроходцев устарели, их работа имела важное значение для поднятия наблюдений за природой на более высокий уровень.

Dufour. Леон Дюфур расширил работу Штрауса-Дюркгейма, опубликовав в период с 1831 по 1834 год "Исследования по анатомии и физиологии различных семейств насекомых". Его целью было основать общую науку об анатомии насекомых. То, что ему не удалось добиться этого, отчасти объяснялось отсутствием эмбриологии и гистологии в его методе исследования.

Ньюпорт.—Сейчас больше всего требовалось не большее внимание к деталям и желание работать, а расширение горизонта идей. Это произошло с англичанином Ньюпортом, который был замечателен не только своим мастерством диссектора, но и своим признанием важности эмбриологии для выяснения проблем строения. Его статья "Insecta" в "Энциклопедии анатомии и физиологии" Тодда за 1841 год и его статьи в "Философских трудах Королевского общества" содержат этот новый вид исследований. Фон Бер основал эмбриологию своей великой работой о развитии животных в 1828 году, еще до исследований Дюфура, но Ньюпорт должен был признать ее огромную важность и применить к анатомии насекомых. Он ясно видел, что для понимания своих проблем анатом должен принимать во внимание процесс построения тела, а

также завершённую архитектуру взрослого человека. Внедрение этой важной идеи сделало его достижение явным шагом вперед по сравнению с достижениями его предшественников.

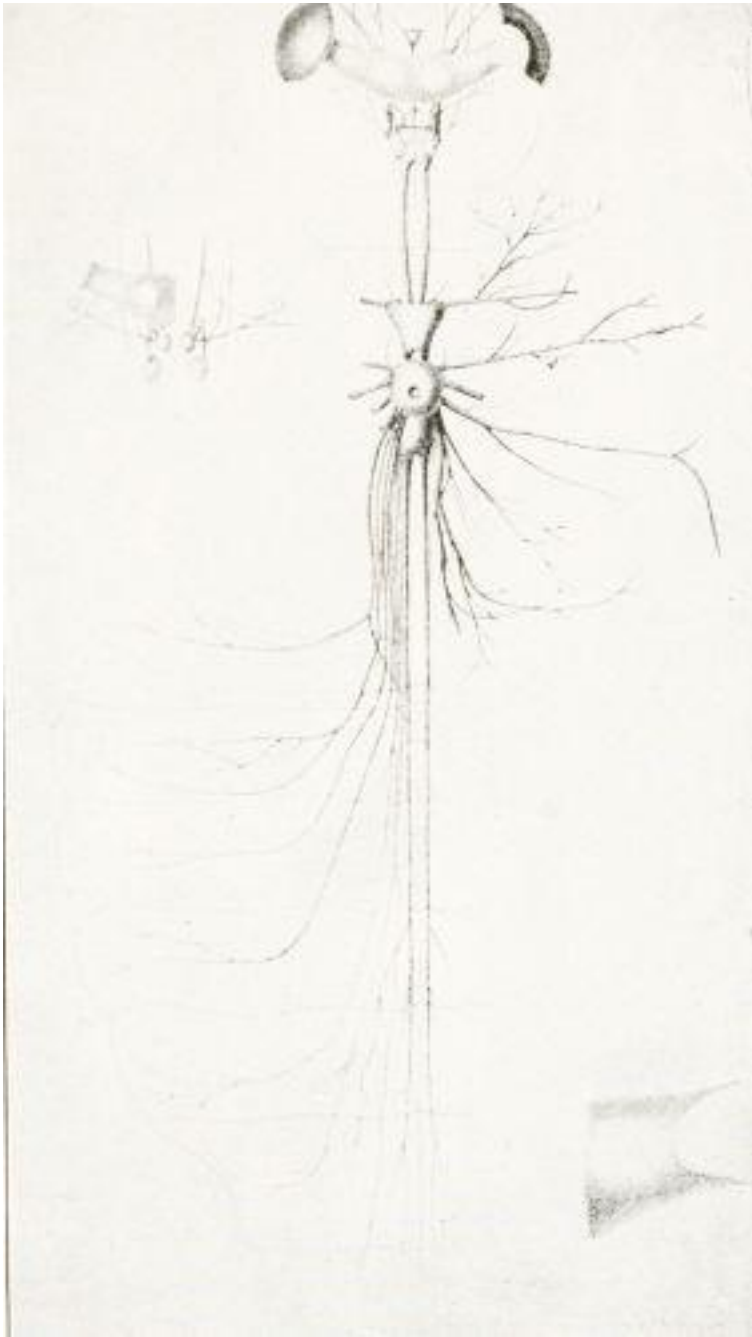


Рис. 30. Нервная система кокшафера. (Из монографии Штрауса-Дюркгейма, 1828 г.)

Лейдиг.— Как раз в то время, когда Ньюпорт публиковал свои выводы, была создана клеточная теория (в 1838-39 годах); и ей было суждено заложить основу для нового прогресса. Влияние доктрины о том, что все ткани состоят из сходных жизненно важных единиц, называемых клетками, было далеко идущим. Исследователи начали применять эту идею во всех направлениях, и в результате появился новый раздел анатомии, называемый гистологией. Предмет гистологии насекомых был неизученной областью, но явно важной. Франц Лейдиг (портрет см. на стр. 175) с энтузиазмом осваивал новую территорию, и благодаря его обширным

исследованиям все структурные исследования насекомых приобрели новый аспект. В 1864 году появился его *Труд о Тирхене Керперсе*, в котором вместе с его специальными статьями был создан новый вид анатомии насекомых, основанный на микроскопическом изучении тканей. Применение этого метода исследования легко увидеть; точно так же, как невозможно понять работу машины без знания ее конструкции, так и знание рабочих единиц органа необходимо для понимания его действия. Для иллюстрации совершенно очевидно, что мы не можем понять, что происходит в органе получения сенсорных впечатлений, не поняв сначала его механизма и природы связей между ним и центральной частью нервной системы. Орган чувств находится на поверхности для того, чтобы легче воспринимать впечатления из внешнего мира. Сенсорные клетки также являются модификациями поверхностных клеток, и в качестве предварительного шага к пониманию их особой функции мы должны знать линию, по которой они модифицировались, чтобы приспособиться к получению стимуляции.

Затем, если мы попытаемся проследить в воображении путь, которым поверхностные стимуляции достигают центральной нервной системы и воздействуют на нее, мы должны исследовать все связи. Таким образом, оказывается, что мы должны знать внутреннюю структуру органа, чтобы понять его физиологию. Лейдиг предоставил такого рода информацию для многих органов насекомых. В его исследованиях мы видим основу той тонкой работы над микроскопическим строением насекомых, которая все еще продолжается.

Краткие сведения. В этом кратком очерке мы увидели, что изучение анатомии насекомых, начатое Мальпиги и Сваммердамом, было доведено до более точного уровня Лионе и Штраус-Дюркгеймом. Она была еще более расширена исследованиями Дюфура и начала приобретать свои современные аспекты, во-первых, благодаря трудам Ньюпорта, который ввел эмбриологию в качестве одного из направлений исследований, и, наконец, благодаря шагу Лейдига по внедрению гистологии. В результате совместной работы этих двух наблюдателей объект впервые занял свое надлежащее положение.

Изучение мельчайшего строения в семнадцатом и восемнадцатом веках никоим образом не ограничивалось насекомыми; исследования проводились и над рядом других форм. Трембли во времена Лионета написал свои заслуживающие внимания мемуары о маленькой пресноводной гидре (*Воспоминания о службе в истории полипов у души*, 1744); иллюстрации к которым, как уже говорилось, были подготовлены Лионетом. Также было исследовано строение улиток и других моллюсков, головастика, лягушек и других батрахий. Мы видели, что Сваммердам в семнадцатом веке начал наблюдения над анатомией головастика, лягушек и улиток, а также над мельчайшими ракообразными, обычно называемыми водяными блохами, которые достаточно велики, чтобы их можно было различить невооруженным глазом. Мы также должны помнить, что в тот же период началось изучение микроскопического строения растений, в частности Грю, Мальпиги и Левенгука (см. Главу IV).

В дополнение к этим очеркам по мельчайшей анатомии, в которых использовались скальпель и ножницы, привлекло внимание исследование более тонкой сложности; существовали формы животной жизни еще меньших размеров и более простой организации, которые начали привлекать внимание микроскопистов. Краткий отчет об открытии и последующих наблюдениях за этими микроскопическими животными теперь займет наше внимание.

Открытие простейших животных и ход наблюдений за ними

Эти одноклеточные животные, с 1845 года называемые простейшими, стали представлять необычный интерес для биологов, поскольку в них жизненные процессы сводятся к их простейшему выражению. Жизнедеятельность, происходящая в телах высших животных, слишком сложна и слишком запутанно перемешана, чтобы поддаваться четкому анализу, и давным-давно физиологи узнали, что поиск объяснений жизнедеятельности лежит в русле исследования ее в самом зачаточном виде. Практическое признание этого можно увидеть в наших недавних учебниках по физиологии человека, которые обычно начинаются с обсуждения жизни этих простейших организмов. Этот величайший из всех учебников по общей физиологии, написанный Максом Верворном, посвящен в основном экспериментальным исследованиям этих простых организмов, поскольку содержит ключ к подобной деятельности (осуществляемой в более высокой степени) у высших животных. Эта группа животных настолько важна как область экспериментальных наблюдений, что краткий отчет об их открытии и прогрессе знаний о них будет уместен в этой главе.

Открытие простейших. Левенгук мало что оставил незамеченным в мире микроскопии, и мы готовы признать, что он провел первые зарегистрированные наблюдения за этими животными. Его самые ранние наблюдения были переданы письмом в Лондонское королевское общество и опубликованы в их *Трудах* в 1677 году. Очень интересно читать его описания, выраженные архаичным языком того времени. Следующей цитаты из голландского письма, переведенного на английский, будет достаточно, чтобы передать колорит его письма:

"В 1675 году я обнаружил живых существ в дождевой воде, которая простояла всего четыре дня в новом глиняном горшке, покрытом изнутри глазурью. Это побудило меня посмотреть на воду с большим вниманием, особенно на тех маленьких животных, которые показались мне в десять тысяч раз меньше, чем те, что представлены Монсом. Сваммердам, и им же названные водяные блохи или водяные вши, которых можно увидеть в воде невооруженным глазом. Первый сорт, обнаруженный мной в указанной воде, как я неоднократно наблюдал, состоял из пяти, шести, семи или восьми прозрачных шариков, но мне не удалось обнаружить никакой пленки, которая удерживала бы их вместе или содержала в себе. Когда эти *animalcula*, или живые атомы, действительно двигались, они выпускали два маленьких рожка, непрерывно двигаясь сами; место между этими двумя рожками было плоским, хотя остальная часть тела была округлой, немного заостряющейся к концу, где у них был выступ, почти в четыре раза превышающий длину всего тела, толщиной (с помощью моего микроскопа) с паутину; на конце которого виднелся шарик, размером с один из тех, что составляют тело; этот выступ я не мог разглядеть даже в очень чистой воде, чтобы он двигался от чего-либо другого. они. Эти маленькие существа, если им случалось наткнуться на малейшую нить, или нитку, или другую подобную частицу, которых много в воде, особенно после того, как она простояла несколько дней, запутывались в ней, вытягивая свое тело по длинному кругу и стараясь распутать свою веревку; в результате чего все их тело тянулось обратно к шарiku веревки, который затем сворачивался змееподобно и на манер медной или железной проволоки, которая, будучи намотана на палку и снова размотана, удерживает эти нити. витки и повороты" и т.д.[2]

Любой, кто рассматривал под микроскопом хорошо известную колокольчатую живицу, узнает в этом первом описании ее ножку и ее форму после сокращения под обозначением "хвостовик, который сохраняет эти изгибы".

Есть много других описаний, но приведенное типично для остальных. Он находил этих зверьков в воде, в настоях перца и других растительных веществ, и по этой причине вскоре их стали называть инфузориями. Сначала его наблюдения не сопровождались набросками, но в 1711 году он прислал несколько рисунков с дальнейшими описаниями.

О. Fr. Müller.— Эти животные стали излюбленными объектами микроскопического изучения. Начали накапливаться описания и делаться рисунки, пока не стало очевидно, что существует много различных видов. Однако прошло более ста лет после их открытия Левенгуком, когда была опубликована первая стандартная работа, посвященная исключительно этим животным. Этот трактат О. О. Мюллера был опубликован в 1786 году под названием *Animalcula Infusoria*. Тот факт, что в этом томе размером в quarto было 367 страниц описания с 50 набросками, даст некоторое представление о количестве простейших, известных в то время.

Эренберг.—Наблюдения в этой области продолжали накапливаться, но следующая публикация, которую необходимо упомянуть, - публикация Эренберга (1795-1876). Этот научный путешественник и выдающийся наблюдатель был автором нескольких работ. Он был одним из первых исследователей нервных волокон и многих других структур организма животных. Его книга о простейших представляет собой прекрасно иллюстрированную монографию, состоящую из 532 страниц печатного текста и 69 листов формата фолиант. Она была опубликована в 1836 году под немецким названием "*Die Infusionstherchen als Vollkommene Organismen*", или "Инфузории как совершенные организмы". Животные, которых он так точно изобразил в своих набросках, имеют привычку во время кормления принимать в организм скопления частиц пищи, объединенных в сферические шарики или пищевые вакуоли. Они отчетливо разделены и медленно циркулируют по одноклеточному организму, пока подвергаются перевариванию. У полноценно питающегося животного эти пищевые вакуоли занимают разное положение и заключены в шаровидные пространства в протоплазме - приспособление, которое дало Эренбергу представление о том, что у животных было много желудков. Соответственно, он дал им название "Полигастрика" и присвоил им гораздо более высокий уровень организации, чем они обладают на самом деле. Эти выводы, основанные на общем расположении пищевых шариков, кажутся нам сегодня очень любопытными. Его публикация произошла почти одновременно с объявлением клеточной теории (1838-39), принятию которой было суждено опровергнуть его концепцию простейших и прояснить, что ткани и органы могут принадлежать только многоклеточным организмам.

Эренберг (рис. 31) был человеком больших научных достижений и, несмотря на гротескность некоторых его выводов, пользовался большим уважением как научный исследователь. Его наблюдения были точны, а красивые рисунки, которыми украшена его работа о простейших, были выполнены с такой точностью до мельчайших деталей, что представляют ценность и сегодня.

Дюжарден, которого мы вскоре узнаем как первооткрывателя протоплазмы, успешно опроверг выводы Эренберга относительно организации простейших. Некоторое время великий немецкий ученый пытался отстаивать свою точку зрения о том, что у инфузорий много желудков, но это было полностью отвергнуто, и в конце концов было принято утверждение фон Зибольда о том, что каждое из этих животных состоит из одной клетки.



Fig. 31.—Ehrenberg, 1795-1876.

В 1845 году Штайн был поглощен предложением названий для подотрядов инфузорий, основанных на распределении ресничек по их телам. Этот простой метод классификации, а также названия, введенные Штейном, используются до сих пор.

От Штайна до Бютчли, одного из нынешних руководителей группы, было много работников, но с исследованиями Бютчли о простейших мы вступаем в современную эпоху.

Важность этих животных в обеспечении поля для экспериментов над простейшими проявлениями жизни уже указывалась. В связи с недавними исследованиями их возникло много интересных проблем. Группа охватывает самые простые проявления животной жизни, и эксперименты над различными формами открывают путь для изучения жизнедеятельности высших животных. Некоторые из простейших являются болезнетворными; например, микроб малярии, сонной болезни и т.д., В то время как, как хорошо известно, большинство заболеваний, которые были вызваны определенными микробами, вызываются растениями - бактериями. Многие эксперименты Маупаса, Колкинса и других имеют отношение к дискуссиям о бессмертии простейших - идее, которая в свое время была характерной чертой теории наследственности Вейсмана. Бине и другие обсуждали свидетельства психической жизни у

этих микроорганизмов, и повседневная активность простейших стала полем для наблюдений и записей в американской лаборатории психологии. Обширные исследования Дженнингса о природе их реакций на стимуляцию легли в основу некоторых дискуссий о поведении животных.

СНОСКИ:

[2] Руководство Кента по инфузориям, том. I, стр. 3. Цитата из "*Философских трудов*" за 1677 год.

ГЛАВА VI

ЛИННЕЙ И НАУЧНАЯ ЕСТЕСТВЕННАЯ ИСТОРИЯ

Теперь мы переходим от чисто анатомической стороны к рассмотрению параллельного развития классификации животных и растений. Описательная естественная история достигла очень низкого уровня в раннехристианские века и оставалась на нем на протяжении всего средневековья. Возвращение к трудам Аристотеля было первым фактором, способствовавшим вернуть ее на то положение, с которого она упала. После упадка древней цивилизации был период, когда писателей классической древности не читали. Пренебрегали не только трудами древних философов, но и трудами литераторов, поэтов, рассказчиков и историков. Как говорилось в главе I, не было никаких наблюдений за одушевленной природой, и растущая тенденция образованных классов погружаться в метафизические спекуляции была характерной чертой интеллектуальной жизни.

Физиолог, или Священная естественная история.— В этот период грубой фантазии, когда туман мистицизма скрывал все явления природы, существовал особый вид естественной истории, возникший под теологическим влиянием. Рукописи, в которых была воплощена эта священная естественная история, существуют в различных формах и примерно на дюжине языков Восточной и Западной Европы. Труды известны под общим названием "Физиолог", или "Бестиарий". На протяжении почти тысячи лет он служил основным источником размышлений о естественной истории. В нем содержатся описания животных, упомянутых в Библии, и других животных чисто мифического характера. Они символизируют религиозные верования и часто сопровождаются цитатами из текстов и моральными размышлениями. Феникс, восстающий из пепла, символизирует воскресение Христа. Что касается молодых львов, в "*Физиологе*" говорится: "Львица рождает детенышей, которые остаются без жизни три дня. Тогда приходит лев, дышит на них и возвращает их к жизни.... Таким образом, Иисус Христос в течение трех дней был лишен жизни, но Бог Отец воскресил его во славе". (Цитируется по Уайту, стр. 35.) Помимо сорока или пятидесяти обычных животных, описаны единорог и дракон из Священных Писаний, а также легендарные василиск и феникс из светских писаний, и мораль извлекается из историй о них. Некоторые описания животных, таких как лев, пантера, змея, ласка и т.д. и т.п., настолько любопытны, что, если бы позволяло место, было бы интересно процитировать их; но это слишком долго отвлекло бы нас от наблюдения за развитием научной естественной истории на этой основе.

Долгое время подчеркивался религиозный характер созерцания природы, и преобладание теологического влияния в естественной истории показано в различных названиях, таких как "Теология насекомых" Лессера, "Естественная библия" Сваммердама, "Трактаты Спалланцани" и т.д., и т.д., и т.д.

Зоология *Физиологов* находилась на гораздо более низком уровне, чем все, что мы знаем о древних, и любопытно, что прогресс был достигнут благодаря возвращению к естественной истории пятнадцативековой давности. Перевод трудов Аристотеля о животных и склонность к их чтению отмечают этот прогресс. Когда в средние века границы интереса начали расширяться, было совершенно новым открытием обнаружить в трудах древних кладезь философской мысли и более высокий уровень образованности, чем в тот период. Таким образом, перевод и переписывание произведений писателей классической древности были важным шагом в возрождении образования. Эти труды были настолько выше представлений того времени, что естественным образом возникло убеждение, что древние усвоили все знания, и на них указывали как на неизменных авторитетов в вопросах науки.

Возвращение к науке древних. Возвращение к Аристотелю было благотворным, и под его влиянием люди снова обратили свое внимание на реальных животных. Начали делаться комментарии к Аристотелю, и со временем стали появляться независимые трактаты о животных. Одним из первых, кто модифицировал Аристотеля для каких-либо целей, был Эдвард Уоттон, английский врач, опубликовавший в 1552 году книгу об отличительных признаках животных (*De Differentiis Animalium*). Это был полный трактат по зоологии того периода, включающий описание различных рас человечества. Он был прекрасно напечатан в Париже и посвящен Эдуарду VI. Хотя она включала в себя десять книг, она ни в коем случае не была такой громоздкой, как некоторые последовавшие за ней трактаты. Работа была основана на Аристотеле, но автор ввел новый материал, а также добавил группу зоофитов, или растениеподобных животных моря.

Геснер. Следующим, кто достиг значительно более высокого уровня, был швейцарец Конрад Геснер (1516-1565), современник Везалия. Он был практикующим врачом, который в 1553 году стал профессором естественной истории в Цюрихе. Человек необычайного таланта и образованности, он проделал поразительный объем работы. Помимо больших достижений в научной сфере, он перевел с греческого, арабского и иврита и опубликовал в двадцати томах универсальный каталог всех работ, известных на латыни, греческом и иврите, как напечатанных, так и в рукописном виде. В области естественной истории он начал критически рассматривать животных с целью их описания и с ревностной тщательностью собирать новые наблюдения за их повадками. Его великая работа по естественной истории (*Historia Animalium*) начала выходить в 1551 году, когда ему было тридцать пять лет, и четыре из пяти томов были опубликованы к 1556 году. Пятый том был опубликован только в 1587 году, через двадцать два года после его смерти. Полное собрание сочинений состоит примерно из "4500 страниц фолианта", богато иллюстрированных хорошими цифрами. Издание, которое находится перед писателем, — издание 1585-1604 годов — включает 3200 страниц текста и 953 рисунка.

Брукс говорит: "Одна из величайших заслуг Геснера перед естествознанием - введение хороших иллюстраций, которые он сотнями дарит своему читателю". Он был настолько требователен к качеству своих иллюстраций, что его критическое наблюдение за работами художников и гравиров оказало влияние на современное искусство. Некоторые из лучших

ксилографий того периода представлены в его работах. Его друг Альбрехт Дюрер предоставил один из оригиналов — рисунок носорога — и интересно отметить, что он ни в коем случае не лучший, и это обстоятельство указывает на то, насколько эффективно Геснер помогал своему граверу и рисовальщику выполнять тонкую работу. Он также старался придать своему письму изящную форму, и это в сочетании с иллюстрациями "сделало науку привлекательной, не принося в жертву ее достоинства, и, таким образом, оказало большое образовательное влияние".

При подготовке своей работы он проанализировал труды примерно двухсот пятидесяти авторов, и хотя его книга в значительной степени представляет собой компиляцию, она обогащена многими его собственными наблюдениями. Его описания подробны, но разборчивы в отделении фактов и наблюдений от басен и домыслов. Он не мог полностью отойти от старых традиций. В его книге сохранились изображения морского змея, русалок и несколько других причудливых и гротескных набросков, но по большей части рисунки сделаны с природных объектов. Описания в нескольких частях его работы расположены в алфавитном порядке для удобства использования, и, таким образом, животные, которые были тесно связаны, часто находятся далеко друг от друга.

Геснер (рис. 32) пожертвовал своей жизнью ради профессионального рвения во время эпидемии чумы в Цюрихе в 1564 году. Сильно переутомившись по уходу за больными, он заболел этой болезнью и умер в возрасте сорока девяти лет.

Рассматриваемая с точки зрения описаний и иллюстраций, *"История животных"* Геснера долгое время оставалась лучшим трудом в зоологии. Он был лучшим зоологом между Аристотелем и Джоном Рэем, непосредственным предшественником Линнея.



Рис. 32.—Геснер, 1516-1565.

Джонстон и Альдрованди.—Примерно в то же время, что и работа Геснера, появились две другие объемистые публикации, которые хорошо известны — работы шотландца Джонстона (*Historia Animalium*, 1549-1553) и итальянца Альдрованди (*Опера*, 1599-1606). Первый состоял из четырех фолиантов, а второй - из тринадцати увесистых томов, к которым был добавлен четырнадцатый, посвященный растениям. Работы Джонстона были переведены и были более известны в Англии, чем работы Геснера и Альдрованди. Гравюры на дереве в книге Альдрованди более грубые, чем у Геснера, и ни в коем случае не такие реалистичные. В Институте в Болонье хранятся двадцать томов цветных рисунков животных, которые были оригиналами, с которых были сделаны гравюры. Говорят, что они намного превосходят репродукции. Энциклопедический характер работ Геснера, Альдрованди и Джонстона привел к удобному и выразительному названию "энциклопедисты".

Рэй.—Джон Рэй, предшественник Линнея, построил на фундаменте Геснера и других и поднял здание естественной истории на ярус выше. Он значительно сократил объем публикаций по естественной истории, отсеяв из Геснера и Альдрованди их неуместность и тем самым придав научным трудам более современный тон. Он был сыном кузнеца и родился в южной Англии в 1628 году. Первоначальная форма фамилии была Рэй. Он окончил Кембриджский университет и

стал членом Тринити-колледжа. Здесь он подружился с Фрэнсисом Уиллоби, богатым молодым человеком, чьи пристрастия к естественной истории были похожи на его собственные. Это сотрудничество оказалось счастливым для обеих сторон. Рэй принимал сан в Англиканской церкви и занимал должность священнослужителя в университете; но из соображений совести он отказался от своей стипендии в 1662 году. После этого он получил финансовую помощь от Уиллоби, и двое мужчин много путешествовали по Великобритании и Континенту с целью изучения естественной истории мест, которые они посетили. Во время этих экскурсий Уиллоби уделял особое внимание животным, а Рэй - растениям. Из нескольких публикаций Рэя по ботанике его *История растений* в трех томах (1686-1704) является наиболее обширной. В другой работе, еще в 1682 году, он предложил новую классификацию растений, которая в следующем столетии была принята Жюссье и которая отводит Рэю место в истории ботаники.



Рис. 33.—Джон Рэй, 1628-1705.

Уиллоби умер в 1662 году в возрасте тридцати восьми лет, оставив ренту Рэю и возложив на него воспитание двух своих сыновей и редактирование его рукописей. Рэй выполнял эти обязанности как верный друг и с великодушным сердцем. Он отредактировал и опубликовал книгу Уиллоби "О птицах" (1678) и "рыбах" (1686) с собственными важными дополнениями, на которые он не претендовал.

Выполнив свои обязанности литературного исполнителя Уиллоби, он вернулся в 1678 году на родину и продолжил изучение естественной истории. В 1691 году он опубликовал "Мудрость Божью, проявленную в делах творения", которая часто переиздавалась и стала предшественницей работ по естественному богословию, таких как Пейли и др. Это было развитие идей, которые он воплотил в проповеди тридцать одним годом ранее и которые в то время привлекли большое внимание. Теперь он в основном посвятил себя изучению животных и в 1693 году опубликовал работу о четвероногих и змеях, которая заняла ему высокое место в истории классификации животных. Он умер в 1705 году, но проделал много хорошей работы и не был забыт. В 1844 году в Лондоне в память о нем было основано Общество Рэя по изданию редких книг по ботанике и зоологии.

Идея Рэя о видах.—Одна из особенностей работы Рэя, в свете последующего развития, представляет особый интерес, и это его ограничение видов. Он был первым, кто ввел в естественную историю точную концепцию видов. До него это слово использовалось в неопределенном смысле для обозначения групп большей или меньшей протяженности, но Рэй применил его к особям, происходящим от схожих родителей, таким образом, термин "вид" стал обозначать определенный вид животных или растений. Он отметил некоторые вариации между видами и не придавал им того неизменного характера, который приписывали им Линней и его последователи. Рэй также использовал анатомию в качестве основы для зоологической классификации и привнес большую точность и ясность в свои определения групп животных и растений. В указанных выше деталях он представляет собой значительный шаг вперед по сравнению с любым из своих предшественников и знаменует собой разделение путей между средневековой и современной естественной историей.

В Германии Кляйн (1685-1759) разработал систему классификации, охватывающую все царство животных. Его исследования были многочисленными, и его система оказала бы гораздо большее влияние на формирование естественной истории, если бы она не была омрачена системой Линнея.

Линней или Линней.—Заслуги Линнея перед естественной историей были уникальными. Большое количество образцов животных и растений, постоянно увеличивающихся за счет коллекций путешественников и натуралистов, находилось в беспорядочном состоянии, и существовала большая двусмысленность, возникающая из-за отсутствия методичного способа упорядочивания и наименования их. Они были известны по подробным описаниям и местным названиям. До сих пор не было разработано схемы обеспечения единообразия в применении к ним названий. Одно и то же животное и растение имело разные названия в разных частях страны, и часто разные растения и животные носили одно и то же название. Кроме того, в разных странах их названия сильно различались. Что было особенно необходимо, так это какой-нибудь великий организующий ум, чтобы систематически каталогизировать животных и растения и дать естествознанию общий язык. Линней обладал этим систематизирующим умом и удовлетворял потребность. Хотя он мало что сделал для углубления знаний об организации жизни животных и растений, он многое сделал для расширения числа известных форм; он упростил проблему их каталогизации и изобрел простой метод присвоения им названий, который был принят во всем мире. Удачным ходом он дал биологии новый язык, который используется и по сей день. Огромное влияние этого можно осознать, если вспомнить, что натуралисты повсюду используют одинаковые названия для одних и тех же животных и

растений. Жители Японии, Италии, Испании, всего мира, фактически, как только что было сказано, используют одни и те же латинские названия для классификации органических форм.

Он также внушил многим студентам любовь к естественной истории и дал импульс развитию этой науки, которое ощущалось уже давно. Мы не можем отрицать, что более высокий класс услуг был оказан людьми философского склада ума, посвятившими себя изучению сравнительной анатомии, но шаг Линнея был необходимым и во многом способствовал прогрессу естественной истории. Без этого шага открытия и наблюдения других людей не были бы так легко поняты, и если бы не его организующая сила, все естественные науки были бы сдержаны из-за отсутствия общего языка. Внимательное изучение практики натуралистов во времена Линнея показывает, что на самом деле он не изобретал биномиальную номенклатуру, но, приняв предложения других, он разработал систему классификации и ввел новый язык в общее употребление.

Личная история.—Оставляя на время систему Линнея, обратим внимание на личную историю этого человека. Великий шведский натуралист родился в Рашульте в 1707 году. Его отец был пастором в деревне и предназначал своего старшего сына Карла для того же высокого призвания. Первоначальная фамилия семьи была Игномарсен, но ее изменили на Линделиус, по названию высокой липы, растущей в этой части страны. В 1761 году корона выдала Линнею дворянский патент, и с тех пор он носил титул Карла фон Линне.

Ресурсы его отца были очень ограничены, но ему удалось отправить сына в школу, хотя следует признать, что юному Линнею не нравились обычные предметы обучения. Все его время уходило на коллекционирование образцов естественной истории, и его ум был занят размышлениями о них. Сообщения о его низкой стипендии и заявление одного из его учителей о том, что он не проявлял способностей к обучению, были настолько разочаровывающими для его отца, что в 1726 году он приготовился отдать Карла в ученики к сапожнику, но ему помешали это сделать благодаря поддержке врача, который, будучи в состоянии оценить качества ума, которыми обладал молодой Линней, посоветовал разрешить ему изучать медицину вместо подготовки к богословию.

Соответственно, имея сумму около 40 долларов - все, что мог выделить его отец, - он отправился в Лундский университет, чтобы продолжить изучение медицины. Вскоре он перевелся в Университет Упсалы, где преимуществ было больше. Из-за бедности он был крайне стеснен в средствах к существованию, и он не наслаждался роскошью. Во время учебы в университете он починил свою обувь и башмаки, которые ему подарили некоторые из его товарищей, бумагой и берестой, чтобы уберечь ноги от сырой земли. Но его средства не позволяли ему получить ученую степень в Упсале, и только восемь лет спустя, в 1735 году, он получил свою степень в Голландии.

В Упсале он вырвался из крайней нищеты, получив должность ассистента, и его познания в растениях были настолько велики, что ему поручили читать лекции престарелого профессора ботаники Рудбека.

В 1732 году Королевское общество Упсалы выбрало его для посещения Лапландии в качестве коллекционера и наблюдателя, и он покинул университет без ученой степени. По возвращении в Упсалу нехватка средств снова дала о себе знать, и он взялся обеспечивать себя чтением публичных лекций по ботанике, химии и минералогии. Он обеспечил слушателей, но

продолжению его лекций помешал один из его соперников на том основании, что Линней не имел ученой степени и поэтому был юридически лишен права получать плату за обучение. Вскоре он стал наставником и попутчиком богатого барона, губернатора провинции Далекарлия, но эта работа была временной.

Ему помогла его невеста.—Друзья посоветовали ему получить медицинское образование и устроиться практикующим врачом. Хотя у него не было необходимых средств, достижению этой цели способствовало одно обстоятельство: он привязался к дочери богатого врача по имени Море или Мореус, и, подавая прошение о ее руке, ее отец поставил условием своего согласия, чтобы Линней получил медицинскую степень и занялся врачебной практикой. Молодая леди, которая была не только красива, но и бережлива, предложила своему возлюбленному свои сбережения в размере ста шведских долларов. Ему удалось увеличить эту сумму собственными усилиями, и с тридцатью шестью шведскими дукатами он отправился в Голландию, чтобы получить ученую степень. Он практически соответствовал требованиям, предъявляемым к медицинской степени, благодаря своим предыдущим исследованиям, и после месяца пребывания в университете Хардевика его диссертация была принята, и ему была присвоена ученая степень в июне 1735 года, на двадцать восьмом году жизни.

Вместо того чтобы сразу вернуться в Швецию, он отправился в Лейден и познакомился с несколькими известными учеными. Он с большой энергией продолжал свои ботанические исследования и теперь начал пожинать плоды своей прежней преданности естественной истории. Его душераздирающая и изматывающая борьба теперь закончилась.

Естественная система. В его распоряжении была рукопись его *Естественной системы*, и при поддержке его новых друзей она была опубликована в том же году. Первое издание (1735) этого выдающегося труда, впоследствии принесшего ему такую большую известность, состояло из двенадцати печатных страниц-фолиантов. Это было всего лишь краткое описание расположения растений, животных и минералов в методическом каталоге. При его жизни эта работа выдержала двенадцать изданий, последнее из которых вышло в 1768 году. После первого издания книги печатались в формате octavo, а в более поздних изданиях были значительно увеличены. Экземпляр первого издания был отправлен Бурхааве, самому выдающемуся профессору Лейденского университета, и обеспечил Линнею встречу с этим выдающимся врачом, который относился к нему с уважением и поощрял его в работе. Бурхааве был уже стар, и жить ему оставалось недолго; и когда Линней собирался покинуть Голландию в 1738 году, он впустил его в комнату своего больного, сердечно попрощался с ним и побудил его к дальнейшей работе самыми добрыми и благодарными выражениями.

Под влиянием Бурхааве Линней стал врачом Клиффорта, бургомистра Амстердама, у которого был большой ботанический сад. Клифорт, желая расширить свои коллекции, отправил Линнея в Англию, где он встретился с сэром Гансом Слоуном и другими выдающимися учеными Великобритании. Через короткий период он вернулся в Голландию и в 1737 году опубликовал "*Роды растений*", очень оригинальную работу, содержащую анализ всех родов растений. Ранее он опубликовал, помимо "*Естественной системы*", свою "*Фундаментальную ботанику*", 1735 год, и "*Ботаническую библиотеку*", 1736 год, и эти работы способствовали распространению его славы ботаника по всей Европе.

Его широкое признание.—Иллюстрацией его широкого признания служит анекдот о его первом визите в Париж в 1738 году. "По прибытии он первым делом направился в Сад растений,

где Бернар де Жюссье описывал на латыни какую-то экзотику. Он вошел, не представившись. Было одно растение, которое демонстратор еще не определил и которое, казалось, озадачило его. Швед молча наблюдал за происходящим, но, заметив нерешительность ученого профессора, воскликнул: "*Hæc planta faciem Americanam habet*". "Это растение похоже на американское растение". Удивленный Жюссье быстро обернулся и воскликнул "Вы Линней". "Я, сэр", - последовал ответ. Лекция была прервана, и Бернард тепло поприветствовал ученого незнакомца".

Возвращение в Швецию. После трех с половиной лет отсутствия Линней вернулся на родину в 1738 году и вскоре после этого женился на молодой женщине, которая помогала ему и так преданно ждала его. Он поселился в Стокгольме и начал заниматься медицинской практикой. За время своего отсутствия он многого добился: посетил Голландию, Англию и Францию, познакомился со многими выдающимися натуралистами, получил медицинскую степень, опубликовал множество работ по ботанике и распространил свою известность по всей Европе. Однако в Стокгольме им какое-то время пренебрегали, и он с отвращением покинул бы свою родную страну, если бы его не отговорила жена.

Профессор в Упсале.— В 1741 году он был избран профессором анатомии в Университете Упсалы, но по счастливой случайности смог обменять эту должность на должность профессора ботаники, *materia medica* и естественной истории, которая досталась его бывшему сопернику Розену. Линней теперь был в своей стихии; у него была возможность читать лекции по тем предметам, которым он был преданно предан всю свою жизнь, и он с энтузиазмом взялся за работу.

Он привлекал многочисленных студентов силой своих личных качеств и превосходством своих лекций. Он стал самым популярным профессором в Университете Упсалы, и благодаря его способности рисовать посещаемость университета значительно возросла. В 1749 году у него было 140 студентов, посвятивших себя изучению естественной истории. Число студентов в университете составляло около 500 человек; "пока он занимал там кафедру ботаники, оно выросло до 1500". Частично это увеличение было вызвано другими причинами, но Линней был самой большой притягательной силой в университете. Он был красноречивым и увлеченным лектором, вызывал большой интерес у своих студентов и придал удивительный импульс изучению естественной истории в целом и ботаники в частности. Таким образом, Линней, пройдя через большие лишения в ранние годы, в возрасте тридцати четырех лет оказался на должности, которая принесла ему признание, почести и большое вознаграждение.



Рис. 34. Шестидесятилетний Линней, 1707-1778.

В мае 1907 года Университет Упсалы отпраздновал двухсотлетие со дня его рождения соответствующими церемониями. Делегации ученых со всего мира собрались, чтобы почтить память великого основателя биологической номенклатуры.

Внешность. Портрет Линнея в возрасте шестидесяти лет показан на рис. 34. Он был описан как "среднего роста, с крупными конечностями, карими, пронизательными глазами и острым зрением". Его волосы в ранней юности были почти белыми, а в зрелом возрасте сменились каштановыми и поседел с возрастом. Несмотря на вспыльчивый характер, он от природы отличался добрым нравом и завоевал расположение своих учеников, с которыми общался и работал самым неформальным образом. Его любовь к одобрению была очень заметна, и его так много хвалили, что стремление к славе стало его доминирующей страстью. Соответственно, критика, которой время от времени подвергалась его работа, повергала его в приступы уныния и ярости.

Его влияние на естественную историю. Как бы мы ни восхищались трудолюбием и силой Линнея, мы должны признать, что он придал естественной истории одностороннее развитие, в котором наиболее существенные части науки получили скудное признание. Его ученики, как и их учитель, были в основном коллекционерами и классификаторами. "В их стремлении дать названия и классифицировать высшая цель исследования - знание природы животных и растений - была упущена из виду, и интерес к анатомии, физиологии и эмбриологии отстал".

Р. Хертвиг говорит о нем: "Ибо, хотя он в своей *"Естественной системе"* рассматривал необычайно большее количество животных, чем любой другой естествоиспытатель более раннего периода, он не способствовал углублению наших знаний. Способ, которым он разделил животное царство, по сравнению с системой Аристотеля, следует назвать скорее регрессом, чем прогрессом. Линней разделил царство животных на шесть классов — Mammalia, Aves, Amphibia, Рыбы, Insecta, Vermes. Первые четыре класса соответствуют аристотелевским четырем группам животных с кровью. В разделении беспозвоночных животных на насекомых и червеобразных Линней, несомненно, стоит позади Аристотеля, который пытался, и отчасти действительно успешно, выделить большее число групп.

Но у его преемников даже в большей степени, чем у самого Линнея, мы видим ущерб, нанесенный чисто систематическим методом рассмотрения. Диагнозы Линнея были по большей части моделями, которые, с *соответствующими изменениями*, можно было без особых проблем применять для новых видов. Потребовался лишь некоторый обмен прилагательными, чтобы выразить различия. При наличии сотен тысяч различных видов животных недостатка в материале не было, и поэтому открылась арена для той бездуховной зоологической теории создания видов, которая в первой половине девятнадцатого века так дискредитировала зоологию. Зоологии грозила опасность превратиться в Вавилонскую башню описания видов, если бы не был создан противовес в укреплении физиолого-анатомического метода рассмотрения".

Его Особая служба. Тем не менее, работа Линнея произвела неизгладимое впечатление на естествознание, и нам не мешало бы ясно представить природу его конкретной работы. Во-первых, он ввел в обиход метод наименования животных и растений, который используется и по сей день. В своей *системе природы* и в других публикациях он использовал способ обозначения каждого природного продукта двумя словами, и поэтому он называется биномиальной номенклатурой. Иллюстрация сделает это более понятным. Тех животных, которые имели близкое сходство, таких как лев, тигр, леопард, рысь и кошка, он объединил под общим родовым названием *Felis* и дал каждому особое тривиальное название или специфическое название. Так, имя льва стало *Felis leo*, тигра - *Felis tigris*, леопарда - *Felis pardus*, кошки - *Felis catus*; и к ним современные зоологи добавили канадскую рысь *Felis Canadensis*, домашнюю кошку *Felis domesticata* и т.д. Подобным образом собакоподобные животные были объединены в род, обозначенный как *Canis*, а отдельные виды стали *Canis lupus*, волк, *Canis vulpes*, лиса, *Canis familiaris*, обыкновенная собака. Этот простой метод заменил различные названия, применяемые к одному и тому же животному в разных странах, и местные названия в одной и той же стране. Он сразу распознал их общее сходство и специфическую индивидуальность.

Все животные, растения и минералы были названы в соответствии с этим методом. Таким образом, в номенклатуру были введены две группы: род и разновидности. Название рода было

существительным, а вида - согласующимся с ним прилагательным. Выбирая эти названия, Линней стремился выразить какую-то отличительную черту, которая наводила бы на мысль о конкретном животном, растении или минерале. Тривиальные, или специфические, названия были впервые использованы Линнеем в 1749 году и были введены в его *Species Plantarum* в 1753 году и в десятое издание его *Системы природы* в 1758 году.

Мы признаем Линнея основоположником номенклатуры в естественной истории, и по общему согласию натуралистов дата 1758 года была принята в качестве отправной точки для определения родовых и видовых названий животных. Весьма спорный вопрос о приоритете названий для животных решается путем обращения к десятому изданию его *Естественной системы*, в то время как ботаники приняли его *Species Plantarum*, 1753, за основу для названий. Что касается его более крупных подразделений животных и растений, он различал классы и отряды. Затем шли роды и виды. Линней не использовал термин "семья" в своих формулах; это удобное обозначение было впервые использовано и введено в 1780 году компанией Batch.

The *Естественная система* - это не трактат об организации животных и растений; это скорее каталог методически упорядоченных произведений природы. На самом деле его целью было не дать полных описаний, а составить методическую схему.

Однако, чтобы отдать должное проницательности Линнея, следует добавить, что он полностью осознавал искусственный характер своей классификации. Как сказал Кернер: "Этот опытный и известный натуралист не виноват, что его системе придавалось большее значение, чем он сам когда-либо предполагал. Линней никогда не рассматривал свои двадцать четыре класса как реальные и естественные подразделения растительного царства, и специально говорит об этом; он был создан для удобства ссылки и идентификации видов. Настоящую природную систему, основанную на истинном сходстве растений, на что указывают структурные признаки, он считал высшей целью ботанических исследований. Он так и не завершил естественную систему, оставив лишь фрагмент (опубликован в 1738 году)".

Краткость описаний.—Его описания отличались крайней краткостью, но большой ясностью. Это вторая особенность его работы. При постановке диагноза формы он был очень краток. Он использовал не полностью сформированные предложения, содержащие глагол, а слова, лаконично составленные так, чтобы подчеркнуть главное, что он хотел подчеркнуть. В качестве иллюстрации этого мы можем взять его характеристику лесной розы: "*Rosa sylvestris vulgaris, flore odorata incarnato*". Обычная лесная роза с цветком телесного цвета, сладко пахнущим. Сосредоточив таким образом внимание на существенных моментах, он избавился от многословия, что имело очень большое значение.

Его идея вида.—Третьей особенностью его работы было подчеркивание идеи вида. В этом он опирался на работу Рэя. Мы уже видели, что Рэй был первым, кто определил виды и внедрил эту концепцию в естественную историю. Рэй говорил об изменчивости видов, но Линней в своих более ранних публикациях заявлял, что они постоянны и неизменны. Его концепция вида заключалась в том, что особи рождались от похожих родителей. Предполагалось, что при первоначальном заселении земли было создано по одной паре каждого вида животных и что существующие виды были прямыми потомками первоначальной пары без изменения формы или привычки. Что касается их количества, он сказал: "*Species tot sunt, Форма изначально*

созданная" — видов ровно столько, сколько было форм, созданных вначале; и его часто цитируемое замечание "*Nulla species nova*" кратким языком указывает на его позицию относительно образования новых видов. Линней воспринял эту идею как выражающую текущую мысль, без анализа того, что в ней было задействовано. Он легко мог бы увидеть, что если бы существовала только одна пара каждого вида, некоторые из них должны были быть принесены в жертву голоду плотоядных видов; но лучше, чем строить какие-либо теории, он мог бы поискать в природе доказательства постоянства видов.

Хотя Линней впервые высказался о неизменности видов, интересно отметить, что его продолжительные наблюдения за природой привели его к пониманию того, что вариации среди животных и растений обычны и обширны, и, соответственно, в более поздних изданиях его *Естественной системы* мы находим, что он отступает от позиции, согласно которой виды постоянны. Тем не менее, именно благодаря его влиянию, в большей степени, чем влиянию любого другого писателя того периода, была утверждена догма о постоянстве видов. Его великий современник Бюффон рассматривал виды как не имеющую фиксированной реальности в природе, а как плод воображения; и в более позднем разделе этой книги мы увидим, как идея Линнея о постоянстве видов уступила место накоплению свидетельств по этому вопросу.

Краткие сведения. Главные заслуги Линнея перед естествознанием состояли в этих трех вещах: введении в современное употребление биномиальной номенклатуры, введении кратких формул для описания и сосредоточении внимания на видах. Первые два были необходимыми шагами; они привнесли ясность и порядок в управление огромным количеством деталей, и они сделали возможным понимание наблюдений и открытий других людей и заняли их место в великой системе, создателем которой он был. Результатом последнего шага было привлечение внимания натуралистов к видам и, таким образом, подготовка к предстоящему рассмотрению их происхождения, которое стало таким животрепещущим вопросом во второй половине девятнадцатого века.

Реформа системы Линнея

Необходимость реформы. — Как указывалось выше, классификация, установленная Линнеем, имела серьезные недостатки; она была основана не на знании сравнительного строения животных и растений, а во многих случаях на поверхностных признаках, которые не были отличительными при определении их положения и взаимоотношений. Его система была, по сути, искусственной, удобным ключом для поиска названий животных и растений, но совершала насилие над естественным устройством этих организмов. Иллюстрацией этого является его классификация растений на классы, главным образом на основе количества тычинок в цветке, и на порядки в соответствии с количеством пестиков. Более того, истинный объект исследования был затемнен линнеевской системой. Главная цель биологических исследований состоит в расширении наших знаний о структуре, развитии и физиологии животных и растений как средства большего понимания их жизни, поэтому деление животных и растений на группы должно быть результатом таких исследований, а не самоцелью.

Необходимо было следовать другим методам, чтобы вернуть естественную историю в русло истинного прогресса. Первой важной модификацией системы Линнея была модификация Кювье, который предложил группировку животных на основе знания их сравнительной

анатомии. Он объявил, что животные проявляют четыре типа организации, и его типы были заменены первичными группами Линнея.

Масштаб бытия.—Чтобы понять значение выводов Кювье, мы должны принять к сведению определенные взгляды на животный мир, которые были общеприняты во время написания им книги. Между Линнеем и Кювье возникла идея, что все животные, от низших до высших, образуют постепенный ряд. Эта группировка животных в линейное расположение была названа раскрытием Масштаба Бытия, или Масштаба Природы (*Scala Naturæ*). Бюффон, Ламарк и Бонне были одними из главных выразителей этой идеи.

То, что связь Ламарка с ит была временной, обычно упускалось из виду. В историях естествознания, таких как *Британская энциклопедия*, История Карюса и *Наука о жизни* Томсона, обычно утверждается, что идея масштаба природы нашла свое наиболее полное выражение у Ламарка. Томсон говорит: "Его классификация (1801-1812) представляет собой кульминацию попытки расположить группы животных в линейном порядке от низших к высшим, в том, что было названо *scala naturæ*" (стр. 14). Даже такой осторожный писатель, как Ричард Хертвиг, выразил этот вопрос в подобной форме. Теперь, хотя Ламарк сначала принял линейную классификацию, только частичное прочтение его работ подтвердит вывод, которого он придерживался. В своей *Системе животных без вертелов*, опубликованной в 1801 году, он расположил животных таким образом; но, отдавая должное его проницательности, следует отметить, что он был первым, кто использовал генеалогическое древо и разрушил последовательное расположение форм животных. В 1809 году во втором томе своей *Зоологической философии*, как указал Паккард, он расположил животных в соответствии с их взаимоотношениями в форме ствола с расходящимися ветвями. Это было не смутное предположение с его стороны, а реальное графическое представление взаимоотношений между различными группами животных, как он их представлял. Несмотря на грубую попытку, она интересна как первая в своем роде. Это настолько прямо противоречит идее масштаба бытия, что мы отмечаем тот факт, что Ламарк отказался от этого взгляда по крайней мере за двадцать лет до конца своей жизни и заменил его взглядом на генеалогическое древо.

Положение Ламарка в науке.—Ламарк получает полное признание за свою роль в создании теории эволюции, но пока ему, как правило, не отдадут должного за его работу в области зоологии. Он был самым философским мыслителем, занимавшимся зоологией в конце восемнадцатого - начале девятнадцатого века. Он был выше Кювье в своем интеллекте и в своем понимании истинных взаимоотношений между живыми организмами. Мы должны помнить, что он отказался от догмы о постоянстве видов, которой придерживался Кювье, и основал первую всеобъемлющую теорию органической эволюции. Сегодня мы можем признать превосходство его умственных способностей над Кювье, но из-за личного магнетизма последнего и его положения идеям Ламарка, с которыми Кювье боролся, уделялось мало внимания, когда они были обнародованы. В одной из последующих глав у нас будет возможность более подробно рассказать о вкладе Ламарка в развитие биологической мысли.

Четыре ветви Кювье.—Теперь мы возвращаемся к теории типов Кювье. Проведя обширные исследования в области сравнительной анатомии, он пришел к выводу, что животные построены по четырем различным планам или типам: тип позвоночных; тип моллюсков; артикулированный тип, охватывающий животных суставами или сегментами; и излучистый тип, последний с радиальным расположением частей, как у морской звезды; и т.д. Эти типы

различны, но их представители, вместо того чтобы образовывать линейный ряд, накладываются друг на друга, так что низшие формы одной из высших групп более просты по организации, чем высшие формы низшей группы. Это было очень проливающим свет и, поскольку оно было основано на анализе структуры, имело важное значение. Это прямо противоречило идее масштаба бытия и опровергало эту доктрину.

Кювье впервые выразил эти взгляды в брошюре, опубликованной в 1795 году, а позже в более известной статье, прочитанной во Французской академии в 1812 году, но для полного развития его теории типов мы обратимся к его большому труду о животном мире, опубликованному в 1816 году. Центральная идея его устройства содержится во втором названии его книги "Царство животных, организованное в соответствии с его организацией" (*Le Règne Animal Distribué d'après son Organization*, 1816). Выражение "упорядоченный в соответствии с его организацией" охватывает особенность, которой этот анализ животных отличается от всех предыдущих попыток.

Соотношение частей.—Важной идеей, впервые четко выраженной Кювье, была идея соотношения частей. Точка зрения, согласно которой различные части тела животного настолько взаимосвязаны, что изменение в одной из них, вызванное изменениями в использовании, влечет за собой изменение в другой. Например, раздвоенное копыто всегда ассоциируется с определенными формами зубов и желудком жвачного животного. Острые когти плотоядных животных ассоциируются с острыми режущими зубами для разрывания плоти жертв и с пищеварительным трактом, приспособленным для переваривания мясной пищи. Дальнейший рассказ о Кювье посвящен главе о становлении сравнительной анатомии, основателем которой он был.

Von Baer.— Следующий заметный прогресс, повлиявший на естественную историю, был достигнут благодаря работам Фон Бэра, который в 1828 году основал науку о развитии животных форм. Он пришел по существу к тем же выводам, что и Кювье. Таким образом, система, основанная Кювье на сравнительной анатомии, получила поддержку в исследованиях Фон Бэра в области эмбриологии.

Вклад этих людей оказался поворотным моментом в естественной истории, и последующий прогресс в систематической ботанике и зоологии стал результатом применения методов Кювье и Фон Бэра, а не следования методам Линнея. Его номенклатура оставалась постоянным ценным вкладом, но знания о природе живых форм были расширены главным образом за счет исследований в области сравнительной анатомии и эмбриологии, а также за счет применения экспериментов.

Наиболее значительные успехи в классификации животных должны были произойти в результате принятия доктрины органической эволюции после 1859 года. Затем взаимоотношения между животными были поставлены в зависимость от общности происхождения, и было проведено различие между поверхностными или кажущимися взаимоотношениями и теми глубоко укоренившимися характеристиками, которые зависят от тесного генетического родства.

Изменения фон Зибольда и Лейкарта.— Но, тем временем, натуралисты не заставили себя долго ждать, обнаружив, что первичные подразделения, установленные Кювье, не были хорошо сбалансированы и, более того, что они не были естественными подразделениями животного

царства. Группа Radiata была наименее четко очерчена, поскольку Кювье включил в нее не только тех животных, которые демонстрируют радиальное расположение частей тела, но и одноклеточные организмы, которые были асимметричными, и некоторых червей, которые демонстрировали двустороннюю симметрию. Соответственно, Карл Т. фон Зибольд в 1845 году разделил этих животных и перераспределил их. Для простейших одноклеточных животных он принял название простейшие, которое они сохраняют до сих пор, а истинно лучевые формы, такие как морские звезды, морские ежи, гидроидные полипы, коралловые животные и т.д., были объединены в группу Zoöphyta. Фон Зибольд также изменил ветвь Кювье, Articulata, разделив такие формы, как ракообразные, насекомые, пауки и многоножки, у которых есть суставчатые придатки, в естественную группу, называемую Arthropoda, и объединив сегментированных червей с теми червями, которых Кювье включил в группу лучистых, в другую ветвь, называемую Vermes. Это разделение четырех первоначальных ветвей Кювье было движением в правильном направлении, и ему было суждено продвинуться еще дальше.



Fig. 35.—Karl Th. von Siebold, 1804-1885.

Фон Зибольд (рис. 35) был важным человеком в развитии зоологии, особенно в области сравнительной анатомии беспозвоночных.

Лейкарт (рис. 36), чья слава лектора привлекла многих молодых людей в Лейпцигский университет, является еще одной заметной личностью в развитии зоологии.

Этот выдающийся зоолог, следуя примеру Фон Зибольда, внес дальнейшие изменения. Он разделил группу зоофитов фон Зибольда на два различных вида лучистых животных; морских звезд, ежей, морских огурцов и т. Д., Имеющих колючую кожу, Он назвал иглокожими; медузы, полипы, коралловые животные и т. Д., Не обладающие настоящей полостью тела, Также были объединены в естественную группу, для которой он предложил название Cœlenterata.

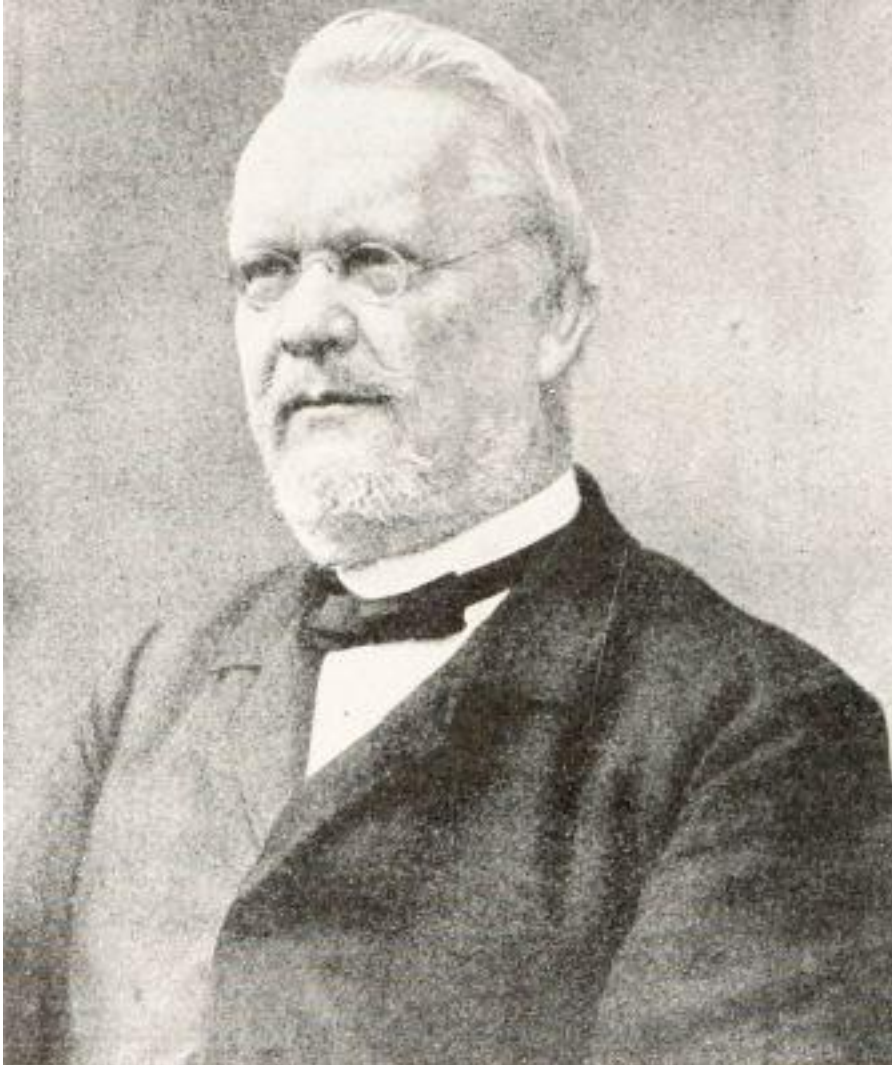


Рис. 36.—Рудольф Лейкарт, 1823-1898.

В результате всех этих изменений возникли семь основных подразделений - ветвей, подцарств или типов, — которые, с небольшими изменениями, используются до сих пор. Это простейшие, Членистоногие, иглокожие, червеобразные, членистоногие, Моллюски, позвоночные. Эти семь типов не являются полностью удовлетворительными, и в настоящее время происходит перераспределение форм, как в случае с плеченогими моллюсками, губками, оболочниками и т.д. Хотя все это способствует прогрессу, изменения носят более узкий характер, чем изменения, внесенные фон Зибольдом и Лейкартом.

Краткие сведения.Рассматривая становление научного естествознания, мы наблюдаем неуклонное развитие со времен *Физиолога*, сначала через возвращение к Аристотелю и постепенные дополнения к его наблюдениям, особенно Геснера, а затем поразительные улучшения, сделанные Рэем и Линнеем. Мы можем говорить о последних двух как об основоположниках систематической ботаники и зоологии. Но система, оставленная Линнеем, была искусственной, и самой очевидной потребностью было преобразовать ее в естественную систему, основанную на знании структуры и развития живых организмов. Это было начато Кювье и Фон Бэром и особенно продолжено фон Зибольдом и Лейкартом. К этому добавилось изучение привычек, размножения и адаптации организмов, изучение, которое придало естественной истории гораздо большее значение, чем если бы она сводилась просто к систематической классификации животных и растений.

Табличный вид классификаций.—Таблица, показывающая основные группы Линнея, Кювье, Фон Зибольда и Лейкарта, поможет вам представить изменения, внесенные в классификацию животных. Такая таблица приведена на следующей странице.

Л. Агассис в своем знаменитом эссе о классификации самым научным образом рассматривает различные системы классификации. Одной из характерных черт философии Агассиса была его приверженность догме о постоянстве видов. В том же году, когда было опубликовано его эссе (1859), появилось "*Происхождение видов*" *Дарвина*. Агассис, однако, так и не смог принять идею трансформации видов.

Линней	Кювье	Von Siebold	Лейкарт
Млекопитающие	Позвоночные (Охватывает пять классов: Млекопитающие, Птицы, Рептилии, батрахии, Рыбы.)	Позвоночные (Охватывает пять классов.)	Позвоночные (Пять классов.)
Авес			
Амфибия			
Рыбы			
Насекомое (Включая ракообразных и т.д.)	Моллюск	Моллюск	Моллюск
	Суставные	{Членистоногие {Vermes	Членистоногие
Vermes (Включая моллюсков и все низшие формы.)			Vermes
			{Иглокожие
		{Зоофита	{CœLenterata
	Излучающая	{	

Этапы биологического прогресса от Линнея до Дарвина

Период от Линнея до Дарвина полон важных достижений биологии в целом. В этой главе мы рассмотрели только те особенности, которые относились к изменениям в системе классификации, но тем временем морфологическая и физиологическая стороны биологии продвигались вперед не только благодаря накоплению фактов, но и благодаря их лучшему анализу. Интересным фактом является то, что, хотя в течение этого периода детали предмета были значительно расширены, прогресс был относительно простым и состоял из ряда шагов, которые можно четко обозначить.

Прежде чем рассматривать тему по частям, будет полезно дать краткий прогноз, в котором этапы прогресса могут быть представлены в общих чертах без путаницы, возникающей при рассмотрении деталей. Геддес в 1898 году указал на этапы прогресса, и нижеследующий отчет основан на его ясном анализе.

Организм.— Во времена Линнея внимание натуралистов в основном уделялось организму в целом. Растения и животные рассматривались с точки зрения организма — в основном речь шла о внешних особенностях, среде обитания, цвете и общем внешнем виде — чертах, которые характеризуют организм в целом. Линней и Жюссье представляют эту фазу работы, а Бюффон — ее высший тип. Современные исследования в этой области являются дополнением к *Естественной системе*.

Органы.— Первый заметный прогресс был достигнут в исследовании животных и растений в соответствии с их строением. Вместо целостного организма главным предметом анализа стали органы, из которых он состоит. Организм был препарирован, органы были широко исследованы, и органы одного вида животных и растений сравнивались с органами другого вида. Центром такого рода сравнительных исследований были работы Кювье, который в начале девятнадцатого века основал науку сравнительной анатомии животных, и Хофмайстера, который исследовал строение растений на основе широкого сравнения.

Салфетки. Биша, знаменитый современник Кювье, предпринял более глубокий анализ, обратив внимание на ткани, которые объединяются, образуя органы. Он выделил двадцать один вид тканей, из комбинаций которых состоят органы. Этот шаг заложил основу науки гистологии, или мельчайшей анатомии. Биша назвал это общей анатомией (*Anatomie Générale*, 1801).

Клетки.— Вскоре было показано, что ткани не являются реальными структурными единицами, но что они состоят из микроскопических элементов, называемых клетками. Такого уровня анализа не было достигнуто до тех пор, пока не были значительно усовершенствованы увеличительные линзы — это был продукт более пристального изучения природы с помощью усовершенствованных инструментов. Основа работы, особенно в отношении растений, была заложена Левенгуком, Мальпиги и Грю. Но когда широкое обобщение о том, что все ткани животных и растений состоят из клеток, было дано миру Шлейденом и Шванном в 1838-39 годах, вся организация живых форм приобрела новый аспект. Это был прогресс в понимании морфологии животных и растений.

Протоплазма.— Благодаря усовершенствованным микроскопам и вниманию, направленному на клетки, вскоре было сделано открытие, что клетки как структурные единицы содержат протоплазму. То, что это вещество сходно у растений и животных и является центром всей жизнедеятельности, было определено главным образом исследованиями Макса Шульце, опубликованными в 1861 году. Таким образом, шаг за шагом, с 1758 года, даты выхода десятого издания *Естественной системы*, по 1861 год, наблюдался прогресс в морфологической части, переходящий от организма в целом к органам, тканям, клеткам и, наконец, к протоплазме, изучение которой на всех ее этапах является главным занятием биологов.

Физиологическая сторона развивалась параллельно. Во времена Линнея физиологию организма исследовали Галлер и его школа; вслед за ним физиологию органов и тканей развили Й. Мюллер, Биша и другие. Позже Вирхов исследовал физиологию клеток, а Клод Бернар - химическую активность протоплазмы.

Изложенное в общих чертах будет расширено в следующих главах.

ГЛАВА VII

КЮВЬЕ И РАСЦВЕТ СРАВНИТЕЛЬНОЙ АНАТОМИИ

После того, как такие наблюдатели, как Линней и его последователи, получили знания о внешнем мире, было естественно, что люди обратили свое внимание на организацию или внутреннюю структуру живых существ, и когда последний вид исследований стал широко сравнительным, он превратился в сравнительную анатомию. Материалы, из которых была построена наука сравнительной анатомии, накапливались задолго до появления Кювье, но масса деталей не была организована в единую науку.

Как указывалось в предыдущих главах, растет число исследований строения организмов, как растительных, так и животных, результатом которых стало несколько заслуживающих внимания монографий. Однако вся эта работа была в основном описательной, а не сравнительной. Время от времени тенденция к сравнению проявлялась в отдельных работах, таких как работы Харви, Мальпиги и других. Еще в 1555 году Белон сравнил скелет птицы с человеческим телом "в той же позе и как можно ближе кость к кости"; но это было лишь слабым предзнаменованием того, что предстояло сделать позже при сравнении систем более важных органов.

Мы должны иметь в виду, что изучение анатомии охватывает не только костный каркас животных, но также мышцы, нервную систему, органы чувств и все другие структуры как животных, так и растений. С расцветом сравнительной анатомии постепенно появились натуралисты, которые сравнивали строение высших животных с строением более простых. Эти сравнения выявили так много сходства и так много замечательных фактов, что анатомия, которая на первый взгляд кажется сухим предметом, вызвала большой интерес.



Рис. 37.—Северин, 1580-1656.

Северин.—Первой книгой, специально посвященной сравнительной анатомии, была книга Северина (1580-1656), получившая название *Zootomia Democritæ*. Название было заимствовано у римского натуралиста Демокрита, а дата его публикации, 1645 год, помещает трактат раньше, чем работы Мальпиги, Левенгука и Сваммердама. Книга иллюстрирована многочисленными грубыми гравюрами на дереве, изображающими внутренние органы рыб, птиц и некоторых млекопитающих. Также есть несколько иллюстраций стадий развития этих животных. Сравнения были поверхностными и случайными; тем не менее, как первая попытка после возрождения анатомии провести сравнительный анализ предмета, это представляет особый интерес. Северина (рис. 37) следует признать началом линии сравнительных анатомов, которая привела к Кювье.

Предшественники Кювье.Анатомические исследования начали приобретать широкие масштабы благодаря работам Кемпера, Джона Хантера и Вика д'Азира. Эти трое мужчин проложили путь Кювье, но о первых двух следует сказать, что их сравнения были ограниченными и бессистемными.

Кемпер, портрет которого показан на рис. 38, родился в Лейдене в 1722 году. Он был разносторонним человеком, имевшим вкус к рисованию и скульптуре, а также к научным занятиям. Он получил научную подготовку под руководством Бурхааве и других выдающихся людей в Лейдене и стал профессором, а затем ректором Университета Гронингена. Обладая значительным состоянием, а также женившись на богатой жене, он мог следовать своим собственным вкусам. Он много путешествовал и собрал большую коллекцию скелетов. Он проявил значительный талант анатома и сделал несколько открытий, которые, однако, не развил, а оставил другим. Возможно, обладание богатством было одним из его недостатков; во всяком случае, ему не хватало целеустремленности.

Среди его открытий можно упомянуть полукруглые каналы в ухе рыб, тот факт, что кости летающих птиц пронизываются воздухом, определение некоторых ископаемых костей с предположением, что они принадлежали вымершим формам. Последний момент представляет интерес, поскольку предшествует выводам Кювье относительно природы ископаемых костей. Кемпер также проводил наблюдения за углом наклона лица как показателем интеллекта у различных рас человечества и у низших животных. Он изучал анатомию слона, кита, оранга и т.д.



Рис. 38.—Кемпер, 1722-1789.

Джон Хантер (1728-1793), одаренный шотландец, музей которого в Лондоне получил столь заслуженную известность, был человеком необычайной оригинальности, который прочел мало книг, но обратился непосредственно к природе за фактами; и, хотя он допускал ошибки, от которых его уберегло бы более широкое знакомство трудами натуралистов, его пренебрежение к чтению оставило его ум непредвзятым к взглядам других. Он был диким, неуправляемым духом, которого нельзя было загнать в общепринятые рамки ни в том, что касается образования, ни в том, что касается манер. Его старший брат Уильям, человек более элегантный и утонченный, который хорошо понимал ценность польского языка для достижения мирского успеха, пытался улучшить Джона, устроив его в Оксфордский университет, но Джон взбунтовался и не захотел получать классическое университетское образование, а также не захотел перенять утонченность вкуса и манер, хорошим примером которых был его брат. "Еще бы, - как сообщается, сказал отважный Джон, - они хотели заставить меня изучать греческий! Они пытались сделать из меня старуху!" Каким бы большим недостатком оценки ни было это отношение, оно показывает также обывательскую независимость его духа. Эта независимость ума - одна из его поразительных черт.



Рис. 39.—Джон Хантер, 1728-1793.

Здесь не место останавливаться на прискорбном споре, возникшем между этими двумя прославленными братьями по поводу научных открытий, на которые претендовал каждый из них. Положение обоих в историческом развитии медицины и хирургии прочно закрепилось. Хотя работа Джона Хантера была в основном медицинской и хирургической, он также провел обширные исследования по сравнительной анатомии животных и занимает место одного из наиболее заметных предшественников Кювье. Он был очень энергичен как в совершении открытий, так и в пополнении своего великого музея.

Оригинальные коллекции, сделанные Хантером, до сих пор открыты для осмотра в залах Королевского колледжа хирургов в Лондоне. Его целью было сохранить образцы, иллюстрирующие явления жизни во всех организмах, будь то в состоянии здоровья или болезни, и о масштабах его музея можно судить по тому обстоятельству, что он потратил на него около трехсот семидесяти пяти тысяч долларов. Хотя он описал и сравнил многие виды животных, он продвинул сравнительную анатомию не только в том, что он написал, но и в том, что объединил эту коллекцию и оставил ее потомкам. После его смерти Палата общин приобрела его музей за пятнадцать тысяч фунтов стерлингов и передала его под опеку корпорации хирургов. Портрет Хантера показан на рис. 39.

Вик д'Азир (рис. 40) больше, чем кто-либо другой, занимал ведущее положение в качестве сравнительного анатома до прихода Кювье в ту же область. Он родился в 1748 году, в семье врача, и в возрасте семнадцати лет отправился в Париж изучать медицину, оставаясь в метрополии до самой своей смерти в 1794 году. Он прославился как врач, стал постоянным секретарем недавно основанной Медицинской академии, врачом-консультантом королевы и занимал другие доверенные и ответственные должности. Он женился на племяннице Добентона и, во многом благодаря его влиянию, добился высокого положения в обществе и признания. После смерти Бюффона в 1788 году он занял место этого выдающегося натуралиста в качестве члена Французской академии.



Рис. 40.—Вик д'Азир, 1748-1794.

Он провел обширные исследования организации, в частности птиц и четвероногих, проводя сравнения между их строением и выявляя новые моменты, которые превосходили все ранее опубликованное. Его сравнения конечностей человека и животных, показывающие соответствие между мышцами-сгибателями и разгибателями ног и рук, были сделаны с большой точностью и положили начало новому виду точных сравнений. Это были не просто причудливые сравнения, а точные — часть за частью; и его общие соображения, основанные на этих сравнениях, были блестящего характера.

Как сказал Хаксли, "его можно считать основателем современной науки анатомии". Его работа о структуре мозга была самой точной из всех, появившихся к тому времени, и в своих исследованиях мозга он проводил широкие сравнения, как делал это при изучении других частей организации животных.

Он умер в возрасте сорока шести лет, так и не успев завершить большой труд по анатомии человека, иллюстрированный цветными рисунками. Эта работа была анонсирована и начата,

но на момент его смерти появилась только та часть, которая имела отношение к мозгу. Помимо рисунков внешней части мозга, он сделал срезы; но он не смог с какой-либо определенной степенью точности определить направление волокон в мозге. Это было предоставлено другим работникам. Он добавил много новых фактов к фактам своих предшественников и, введя точные сравнения в анатомии, открыл поле деятельности для Кювье.

Кювье. Когда Кювье в конце восемнадцатого века определенно посвятил себя прогрессу естествознания, он обнаружил огромное количество отдельных монографий, на которые можно было опереться, но он взялся препарировать представителей всех групп животных и основал свою сравнительную анатомию на личных наблюдениях. Работа Вика д'Азира отмечала высочайший уровень достижений и давала хорошую модель того, какими должны быть сравнения; но у Кювье были даже более широкие идеи относительно сферы сравнительной анатомии, чем у его великого предшественника.

Особенностью заслуг Кювье было то, что в своих исследованиях он охватил всю область организации животных от низших до высших и, объединив свои результаты с тем, что уже было достигнуто, в общих чертах выделил сравнительную анатомию в самостоятельную отрасль естествознания. Почти с самого начала у него возникла идея провести всестороннее исследование структуры животного царства. К счастью, он начал свои исследования с тщательной работы над беспозвоночными животными; ибо с этой точки зрения его великому уму постепенно открылся план организации всего ряда животных. Знание строения простейших животных не только важно для понимания строения более модифицированных, но и более тонкая работа, необходимая для их препарирования, дает бесценную подготовку к анатомированию животных более сложной конструкции. Ценность, которую Кювье придавал этой части своего обучения, иллюстрируется советом, который он дал молодому студенту-медику, который привлек его внимание к предполагаемому открытию в анатомии. "Вы энтомолог?" - спросил Кювье. "Нет", - ответил молодой человек. "Тогда, - ответил Кювье, - сначала сделайте анатомию насекомого и вернитесь ко мне; и если вы все еще верите, что ваши наблюдения являются открытиями, я вам поверю".

Рождение и раннее образование.—Кювье родился в 1769 году в Монбельяре, деревне, в то время принадлежавшей Вюртембергу, но ныне входившей в состав Французской Юры. Его отец был отставным офицером швейцарской армии, и семья, будучи протестантами, переехала в Монбельяр, чтобы освободиться от религиозных преследований. Кювье был крещен Леопольдом-Кристианом-Фредериком-Дагобером Кювье, но в ранней юности взял имя Жорж по желанию своей матери, которая потеряла маленького сына с таким именем.

Он рано подал надежды на интеллектуальное лидерство, и его мать, хотя и не была хорошо образована, приложила максимум усилий, чтобы у него сформировались привычки к трудолюбию и непрерывной работе, слушая, как он пересказывает свои уроки латыни и других отраслей, хотя сама не владела латынью. Он рано проявил склонность к естественной истории; имея доступ к работам Геснера и Бюффона, он извлек пользу из чтения этих двух писателей. Его интерес был настолько велик, что он раскрасил таблички в "*Естественной истории*" Бюффона по описаниям в тексте.

Сначала его семья предполагала, что он должен готовиться к богословию, но, не сумев из-за несправедливости одного из его учителей поступить в духовную семинарию, его образование было продолжено в других направлениях. С ним подружилась сестра герцога Вюртембергского,

которая отправила его в качестве пенсионера в знаменитую каролинскую академию в Штутгарте. Там он проявил большое прилежание и, обладая замечательной памятью, которой был наделен, получил высокое звание студента. Здесь он познакомился с Кильмейером, молодым преподавателем всего на четыре года старше его самого, который разделял его пристрастие к естественной истории и, кроме того, познакомил его с анатомией. Впоследствии Кювье поблагодарил Кильмейера за помощь в определении своей будущей работы и в обучении анатомированию.

Жизнь на морском берегу.—В 1788 году ресурсы его семьи, которые всегда были скудными, еще больше сократились из-за неспособности правительства выплачивать пособие его отцу при выходе на пенсию. Поскольку путь для трудоустройства в других направлениях не открывался, молодой Кювье занял должность инструктора единственного сына в семье графа д'Эриси и отправился с семьей на морское побережье в Нормандии, недалеко от Кана. В течение шести лет (1788-1794) он жил в этой знатной семье, имея в своем распоряжении много времени. Для Кювье этот период, с девятнадцати до двадцати пяти лет, был периодом постоянных исследований и размышлений.

В то время как Париж был разрушен царством террора, Кювье, который, хотя и имел французское происхождение, считал себя немцем, спокойно продолжал свои исследования структуры жизни на побережье. Эти годы прилежной учебы и свободы от отвлекающих факторов определили его судьбу. Здесь, на морском побережье, без помощи книг и стимулов общения с другими натуралистами, его тянуло непосредственно к природе, и благодаря своему огромному трудолюбию он стал независимым наблюдателем. Здесь он заложил фундамент своих обширных знаний в области сравнительной анатомии, и из этого тихого уголка он опубликовал свои самые ранние научные труды, которые помогли прославить его имя в Париже, великом центре научных исследований во Франции.

Едет в Париж.Его переезд из этого провинциального окружения произошел главным образом благодаря горячей поддержке Тессье, который проводил время правления террора на пенсии в соседней деревне под вымышленным именем. Они с Кювье познакомились в научном обществе, где личность Тессье была раскрыта Кювье благодаря его легкости речи и большому знакомству с обсуждаемыми темами. Между ними завязалась дружба, и Тессье обратился к некоторым своим друзьям-ученым в Париже в интересах Кювье. Благодаря этому впечатляющему знакомству, а также благодаря вмешательству Жоффруа Сент-Илера, он приехал в Париж в 1795 году и был принят в группу работающих натуралистов в Ботаническом саду, в то время даже не мечтая о том, что ему предстоит стать лидером группы людей, собравшихся вокруг этого научного учреждения. Он был скромен и настолько неуверен в своем будущем, что в течение года оставался на должности инструктора, взяв своего юного подопечного с собой в Париж.

Несмотря на сомнения, которые он испытывал относительно своих способностей, его карьера с самого начала оказалась успешной. В Париже он начал блестящую карьеру, которая представляла собой череду триумфов. Его несомненный талант в сочетании с трудолюбием и необычными возможностями быстро вывели его на передовые позиции. Большое количество уже собранного материала и стимулирующее общение с другими научными работниками создали среду, в которой он быстро рос. Он откликнулся на этот стимул и превратился не только в великого натуралиста, но и в законченного светского джентльмена. Обстоятельства

сложились так, что его призвали занять видные посты в правительстве, и в конечном итоге он стал главой группы ученых, в которую его приняли молодым человеком из провинции.



Рис. 41.—Кювье в молодости, 1769-1832гг.

Его Физиономия.— Очень интересно отметить на его портретах изменение его физиономии, сопровождающее его превращение из молодого человека провинциальной внешности в элегантного персонажа. На рис. 41 показан его портрет в первые дни, когда он меньше заботился о своей внешности. Это лицо энергичного, сильного молодого человека, все еще хранящего следы своей провинциальной жизни. Его длинные светлые волосы растрепаны, но не скрывают великолепных пропорций его головы. На рис. 42 показано растущее утончение черт, пришедшее с его продвижением по службе, и аристократическое выражение превосходства, появившееся на его лице после того, как он получил широкое признание, пройдя ступень за ступенью от должности главы системы образования до должности барона и пэра Франции.



Рис. 42.— Кювье в зените Своего могущества.

Кювье был человеком властным и с колоссальными достижениями; он был фаворитом Наполеона Бонапарта, который возвел его в должность и сделал директором высших учебных заведений империи. Но какого бы выдающегося положения он ни занял в правительстве, он никогда не терял своей любви к естествознанию. У него это была всепоглощающая страсть, и можно сказать, что как зоолог он занимает более высокое положение, чем как законодатель.

Всесторонность ума.— Вскоре после своего прибытия в Париж он начал читать лекции по сравнительной анатомии и самым всесторонним образом продолжил работу по предметам, которые он изучал в Кане. Он видел все в большом масштабе. Это привело к тому, что он провел обширные исследования любых проблем, занимавших его ум, и его исследования были объединены таким образом, чтобы дать широкий взгляд на предмет.

Действительно, всесторонность ума, по-видимому, была характеристикой, которая больше всего впечатляла тех, кто был с ним знаком. Flourens says of him: "*Ce qui caractérise partout M. Cuvier, c'est l'esprit vaste.*" Его широкий и всесторонний ум позволил ему детально наметить предмет сравнительной анатомии. Его широта взглядов временами губила его, ибо следует признать, что при рассмотрении деталей предмета он часто бывал неточен. Возможно, это было

связано с условиями, в которых он работал; поскольку его мысли были заняты многими другими делами, и он никогда не пренебрегал своими государственными обязанностями, разумно предположить, что ему не хватило необходимого времени, чтобы подтвердить свои наблюдения в анатомии, и таким образом мы можем объяснить некоторые из его неточностей.

Помимо того, что он был неправ в некоторых вопросах сравнительной анатомии, он придерживался ряда идей, которые тормозили прогресс науки. Он был противником идей своего современника Ламарка об эволюции животных. Его помнят как автора догмы катастрофизма в геологии. Он придерживался старого представления о предварительном формировании эмбриона, а также теории спонтанного зарождения жизни.

Основывает сравнительную анатомию.—Независимо от этой квалификации, он был великим и выдающимся учеником и основал сравнительную анатомию. С 1801 по 1805 год появились его *Сравнительные анатомические основы*, систематический трактат по сравнительной анатомии животных, охватывающий как беспозвоночных, так и позвоночных. В 1812 году была опубликована его великая работа об ископаемых костях около Парижа, достижение, которое положило начало науке палеонтологии позвоночных. Его обширные исследования строения рыб также добавили ему и без того большой репутации. Его книга о животном мире (*Le Règne Animal distribué d'après son Organization*, 1816), в которой он изложил свою теорию типов, рассматривалась в предыдущей главе.

Он также глубоко интересовался историческим развитием науки, и его книги "Расцвет естественных наук" дают нам едва ли не лучшую историческую оценку прогресса науки, которая у нас есть на сегодняшний день.

Его домашняя жизнь.—Миссис Ли в непринужденном рассказе о Кювье демонстрирует один из методов его работы. Он обладал способностью заставлять других помогать ему различными способами. Не только членов его семьи, но и гостей в его доме заставляли служить. Им было предложено ознакомиться с различными изданиями произведений и указать на различия в табличках и тексте. Эта практика позволила Кювье сэкономить много времени, поскольку при подготовке своих исторических лекций он взялся изучить все первоисточники истории, с которыми он занимался. В своих лекциях он обобщал факты, относящиеся к различным изданиям книг и т.д.

Миссис Ли также рассказывает о его семейной жизни, которая, по общему мнению, была очень красивой. Он был предан своей жене и детям и среди суровых забот находил время, чтобы связать свою семью любовью и преданностью. Кювье был вынужден испытывать острое горе из-за потери своих детей, и его прямой род не был продолжен. Особенно он был сломлен смертью своей дочери, которая выросла в молодую женщину и собиралась выйти замуж.

С точки зрения искреннего поклонника, миссис Ли пишет о своей щедрости и благородстве темперамента, заявляя, что его карьера продемонстрировала, что его ум был велик и свободен как от зависти, так и от мелочности.

Некоторые недостатки.—Тем не менее, в жизни Кювье есть определенные вещи, которых мы хотели бы, чтобы не было. Его разрыв со своими старыми друзьями Ламарком и Сент-Илером, по-видимому, демонстрирует преобладание качеств, которые не были щедрыми и

доброжелательными; те наблюдения Ламарка, демонстрирующие гораздо более глубокую проницательность, чем те, автором которых он сам был, были высмеяны до презрения. Его знаменитая полемика с Сент-Илером знаменует исторический момент, который будет рассмотрен в главе об эволюции.

Джордж Бэнкрофт, американский историк, познакомился с ним во время визита в Париж в 1827 году. Он говорит о своих великолепных глазах и прекрасной внешности, но в целом Кювье, похоже, произвел на Бэнкрофта впечатление неприятного человека.

Были упомянуты некоторые из его недостатков, которые замедлили прогресс науки. Тем не менее, при всех своих недостатках, он доминировал в зоологической науке в начале девятнадцатого века, и его влияние было настолько сильным, а авторитет среди французского народа столь неоспоримым, что подающая надежды молодежь в области естественных наук становилась на сторону Кювье, даже когда он ошибался. Примечателен тот факт, что Франция, находившаяся под влиянием традиций Кювье, была последней страной, которая медленно и неохотно признавала истинными идеи относительно эволюции животной жизни.

Преемники Кювье

Хотя теоретические выводы Кювье оказали тормозящее влияние на прогресс биологии, его практические исследования с лихвой компенсировали это. Было указано, как его теория типов привела к реформе системы Линнея, но, помимо этого, стимул, который его исследования дали занятиям сравнительной анатомией, имел еще более благотворное влияние. С течением времени важность сравнительной анатомии как одного из разделов биологической науки все больше и больше поражала натуралистов. Большое количество исследователей во Франции, Англии и Германии вышли на поле боя и взялись за работу там, где ее оставил Кювье. Следует рассмотреть наиболее заметных из этих преемников Кювье.



Рис. 43.—Х. Милн-Эдвардс, 1800-1885.

Его интеллектуальными наследниками во Франции были Милн-Эдвардс и Лаказ-Дютье.

Милн-Эдвардс.—Х. Милн-Эдвардс (1800-1885) был человеком большого трудолюбия и прекрасных достижений; выдающийся специалист в области сравнительной анатомии, сравнительной физиологии и общей зоологии, много лет профессор Сорбонны в Париже. В 1827 году он ввел в биологию плодотворную идею разделения физиологического труда. Он завершил и опубликовал превосходные исследования строения и развития многих животных, особенно ракообразных, кораллов и др. Его работы по сравнительной анатомии приняли форму объяснений деятельности животных, или сравнительной физиологии. Его всеобъемлющий трактат *"Основы физиологии и сравнительной анатомии"* в четырнадцати томах, 1857-1881, представляет собой кладезь информации, касающейся сравнительной анатомии, а также физиологии организмов.



Рис. 44.—Лаказ-Дютье, 1821-1901.

Лаказ-Дютье.—Анри де Лаказ-Дютье (1821-1901), человек разностороннего ума, стимулирующий молодежь в качестве наставника, вдохновляющий других работников и самостоятельно проводший большое количество оригинальных исследований, директор приморских станций в Роскофе и Банюле, основатель заслуживающего внимания периодического издания по экспериментальной зоологии — этот великий человек, портрет которого показан на рис. 44, был одним из ведущих сравнительных анатомов Франции.



Рис. 45.—Лоренцо Оуэн, 1779-1851.

Р. Оуэн.— В Англии Ричард Оуэн (1804-1892) продолжил влияние Кювье. В возрасте двадцати семи лет он отправился в Париж и возобновил знакомство с великим Кювье, с которым познакомился годом ранее в Англии. Некоторое время он провел в Ботаническом саду, осматривая обширные коллекции музея. Хотя эта идея была отвергнута Оуэном и некоторыми его друзьями, не исключено, что коллекции ископаемых животных и исследования над ними, которыми занимался Кювье в то время, оказали большое влияние на последующие исследования Оуэна. Хотя он никогда не учился у Кювье, в некотором смысле его можно считать его учеником. Оуэн ввел в анатомию важные концепции аналогии и гомологии, первая из которых представляет собой сходство, основанное на использовании органов, таких как крыло бабочки и крыло летучей мыши; в то время как гомология - это истинные отношения, основанные на сходстве в структуре и развитии, как крыло летучей мыши и передняя лапа собаки. Аналогия - это поверхностное и часто обманчивое родство; гомология - это истинное генетическое родство. Очевидно, что это различие имеет большое значение при сравнении различных частей животных. Он сделал большое количество независимых открытий и опубликовал монументальный труд по сравнительной анатомии позвоночных (1866-68). Во многом его мысли были необычны, и многие из его общих выводов не выдержали проверки

временем. Он предпринял попытку утвердить идею архитипа в анатомии позвоночных. Он цеплялся за позвоночную теорию черепа еще долго после того, как Хаксли показал несостоятельность такой теории. Идея о том, что череп состоит из измененных позвонков, была выдвинута Гете и Океном. В руках Окена это стало одним из анатомических выводов *натурфилософской школы*. Эта школа трансцендентальной философии была основана Шеллингом, и Окен (рис. 45) был одним из ее типичных представителей. Следовательно, позвоночная теория черепа не была оригинальной для Оуэна, но он принял ее, значительно развил и слепо цеплялся за нее еще долгое время после того, как были разрушены основы, на которых она покоилась.



Рис. 46.—Ричард Оуэн, 1804-1892.

Ричарда Оуэна (рис. 46) сменил Хаксли (1825-1895), чья точность наблюдения и редкие суждения относительно основных фактов сравнительной анатомии делают его одним из лидеров в этой области исследований. Влияние Хаксли как популярного представителя науки рассматривается в более поздней главе.

Меккель.— Точно так же, как Кювье стоит у истоков школы сравнительной анатомии во Франции, так и Ж. О. Меккель в Германии. Меккель (1781-1833) был человеком редкого таланта, происходившим из семьи выдающихся анатомов. С 1804 по 1806 год он учился в Париже у Кювье, а когда ему пришлось покинуть французскую столицу, чтобы стать профессором анатомии в Галле, он перенес в Германию учение и методы своего учителя. Он был влиятельной фигурой в университете, привлекая студентов на свой факультет своими превосходными лекциями и умением вызывать энтузиазм. Некоторых из этих студентов побудили заняться исследованиями в области анатомии, и из его лаборатории вышел ряд исследований, которые были опубликованы в периодическом издании, которое он основал. Сам Меккель написал множество научных работ по сравнительной анатомии, которые существенно способствовали развитию этой науки. Его портрет, который является редкостью, показан на рис. 47.



Рис. 47.—Й. Фр. Меккель, 1781-1833.

Ратке.—Мартин Генри Ратке (1793-1860) значительно продвинул науку сравнительной анатомии, настаивая на важности разъяснения анатомии с помощью проводимых исследований. Это настолько важное соображение, что его влияние на прогресс сравнительной анатомии нельзя упускать из виду. После того как он был профессором в Дерпте, в 1835 году он занял должность профессора анатомии и зоологии в Кенигсберге, которая была

освобождена фон Бэром после переезда последнего в Санкт-Петербург. Его труды составлены с большим умом, а факты тщательно согласованы. Ратке принадлежал к старой доброй школе немецких писателей, чьи исследования были глубокими и обширными, а выражения - ясными, основанными на зрелой мысли. В настоящее время чаще всего ссылаются на его работы по дугам аорты и телу Вольфа.

Мюллер.—Йоханнес Мюллер (1801-1858), этот феноменальный человек, помимо признания величайшим физиологом девятнадцатого века, также уделял внимание сравнительной анатомии и заслужил звание величайшего морфолога своего времени. Его исследования были настолько точными, полными, проницательными, что его влияние на развитие сравнительной анатомии было глубоким. Хотя в истории ему присвоено двойное звание великого анатома и великого физиолога, его преподавание было ориентировано на физиологию; и большинство его выдающихся учеников были физиологами самого широкого профиля, объединявшими сравнительную анатомию со своими исследованиями функциональной деятельности. (Портрет Мюллера см. на стр. 187.)

Gegenbaur.—У Карла Гегенбаура (1826-1903) научная анатомия достигла своего наивысшего выражения. Его работа характеризовалась широким и виртуозным анализом фактов строения, к которому были добавлены идеи, почерпнутые из изучения развития органов. Он был наделен чрезвычайно проницательным взглядом, проницательностью, которая позволила ему выделить из огромной массы фактов важные и сущностные черты, так что они привели к результатам, представляющим большой интерес и имеющим непреходящее значение. Этот талантливый анатом привлек многих молодых людей из Соединенных Штатов и других стран к изучению сравнительной анатомии под его руководством. Он умер в Гейдельберге в 1903 году, где в течение многих лет был профессором анатомии в университете.



Fig. 48.—Karl Gegenbaur, 1826-1903.

В группе ныне живущих немецких анатомов имена Фюрбрингера, Вальдейера и Видерсхайма не могут остаться незамеченными.

Э.Д. Коуп.—В Америке величайшим сравнительным анатомом был Э.Д. Коуп (1840-1897), человек высочайшего уровня достижений, который занимался сравнительной анатомией не только живых форм, но и ископаемых организмов и внес постоянный вклад в эту великую науку; человек, чье звание отличника в области сравнительной анатомии с течением времени станет более понятным для более поздних студентов. Портрет Коупа см. на стр. 336.

Из преемников Кювье мы бы назвали величайшими Меккеля, Оуэна, Гегенбаура и Коупа.

Сравнительная анатомия - очень богатый предмет, и когда она освещается эмбриологией, она является одной из незыблемых основ биологии. Если мы рассматриваем анатомию как науку о статике, мы признаем, что она должна быть объединена с физиологией, которая представляет динамическую сторону жизни. Сравнительная анатомия и сравнительная физиология должны идти рука об руку при попытке интерпретировать живые формы. Достижения в этих двух

областях охватывают почти все наши знания о живых организмах. Можно поздравить с тем, что сравнительная анатомия теперь стала экспериментальной и что достигнут отрядный прогресс в направлении исследований, обозначенном как экспериментальная морфология. В этой области уже достигнуты ценные результаты, и перспективы экспериментальной морфологии наиболее многообещающие.

ГЛАВА VIII

БИША И РОЖДЕНИЕ ГИСТОЛОГИИ

Мы должны признать Биша одним из выдающихся людей в истории биологии, хотя его имя не очень хорошо известно широкой публике и биологи не называют его постоянно одним из главных светил своей науки. В нем сочетались экстраординарный талант и способность к интенсивному и длительному применению; сочетание, которое всегда приводило к заметным результатам в мире. Он умер в возрасте тридцати одного года, но в течение продуктивного периода, длившегося не более семи лет, он провел наблюдения и опубликовал работу, которая создала эпоху и произвела неизгладимое впечатление на биологическую историю.

Его исследования дополнили исследования Кювье и вывели анализ организации животных на более глубокий уровень. Кювье заложил основы сравнительной анатомии, препарировав и выстроив во всеобъемлющую систему органы животных, но Биша пошел еще дальше и провел глубокое изучение тканей, которые соединяются, образуя органы. Как мы уже отмечали в предыдущей главе, это был шаг к пониманию реальной организации живых существ.

Оценка Биша от Бакла.— Интересно отметить впечатление, произведенное Биша на одного из величайших исследователей истории цивилизации. Бакл говорит о нем: "Однако, как бы велико ни было имя Кювье, еще более великое остается позади. Я имею в виду, конечно, Биша, репутация которогонеуклонно растет по мере развития наших знаний; которого, если мы сравним краткость его жизни с размахом и глубиной его взглядов, следует признать самым глубоким мыслителем и непревзойденным наблюдателем, когда-либо изучавшим организацию животного мира.

"Мы можем исключить Аристотеля, но между Аристотелем и Биша я не нахожу посредника".

Согласны ли мы полностью с этим панегириком Баклу или нет, мы должны, я думаю, отнести Биша к числу самых выдающихся людей в истории биологии, таких как Везалий, Й. Мюллер, Фон Бэр и Бальфур.

Мари Франсуа Ксавье Биша родилась в 1771 году в Тоиретте, департамент Айн. Его отец, который был врачом, руководил ранним образованием своего сына и имел удовлетворение, видя, что он с любовью относится к интеллектуальным занятиям. Молодой студент отличился в латыни и математике и рано проявил пристрастие к естественной истории. Решив последовать призванию своего отца, он отправился в Лион изучать медицину и прошел обучение у Пети хирургии.

Биша в Париже.—В целом для Биша было счастливым обстоятельством, что бурные события Французской революции вынудили его перебраться из Лиона в Париж, где он мог получить лучшую подготовку, наибольший стимул для своего роста и в то же время широчайшее поле для проявления своих талантов. Мы находим его в Париже в 1793 году, где он учился у великого хирурга Десо.

Он привлек к себе внимание в классе этого выдающегося преподавателя и оператора импровизированным докладом на одной из лекций. На занятиях Десо было принято, чтобы о лекциях профессора докладывал ассистенту какой-нибудь студент, специально назначенный для этой цели. Однажды студент, которого назначили подготовить и сдать рецензию, отсутствовал, и Биша, обладавший отличной памятью, вызвался без предварительного уведомления занять его место. Лекция о переломах ключицы была длинной и трудной, но тезисы Биша были настолько ясными, убедительными и полными, что их изложение хорошо подобранным языком произвело большое впечатление как на преподавателя, так и на студентов. Это выдающееся выступление привлекло к нему непосредственное внимание Десо, который пригласил его стать своим ассистентом и жить в его семье. Общение Биша с великим хирургом было самым счастливым. Десо относился к нему как к сыну, и когда он внезапно умер в 1795 году, забота о подготовке его работ к печати была возложена на Биша.

Верность, с которой Биша выполнил это поручение, была характерна для его благородной натуры. Он отложил в сторону свои личные интересы и исследования, в которые уже был погружен, и почти нечеловеческим трудом завершил четвертый том "*Журнала хирургии*" Десо и в то же время собрал и опубликовал свои разрозненные статьи. К ним он добавил свои собственные наблюдения, внося изменения, чтобы поднять работу на самый высокий уровень. Таким образом, он отдал долг благодарности, который, как он чувствовал, был обязан Десо за его дружбу и помощь.

В 1797 году в возрасте двадцати шести лет он был назначен профессором анатомии, и с тех пор до конца своей жизни, в 1801 году, он продолжал свою замечательную карьеру.

Портрет этого очень привлекательного мужчины показан на рис. 49. Его лицо демонстрирует сильную интеллектуальность. Он описан как "среднего роста, с приятным лицом, освещенным пронзительными и выразительными глазами". Он был очень любим своими учениками и коллегами, будучи "во всех жизненных отношениях самым дружелюбным, чуждым зависти или других ненавистных страстей, скромным в поведении и живым в своих манерах, которые были открытыми и вольными".

Его Феноменальное Трудолюбие.Его трудолюбие было феноменальным; помимо профессорской работы, он занимался обширной практикой и, как говорят, за одну зиму тщательно обследовал шестьсот тел в рамках своих исследований по патологической анатомии.



Рис. 49.—Биша, 1771-1801.

В 1800 году, когда ему было тридцать лет, начали появляться результаты его зрелых исследований. Мы говорим о них как о зрелых не из-за его возраста или большого количества лет, которые он трудился над ними, а из-за интенсивности и полноты, с которыми он проводил свои исследования, придавая таким образом его работе долговечность.

Сначала вышел его трактат о мембранах (*Характеристика мембран*); за ним быстро последовали его физиологические исследования феноменов жизни и смерти (*Физиологические исследования жизни и смерти*); затем в 1801 году появились его "Общая анатомия" (*"Анатомия генерала"*) и "трактат по описательной анатомии", над которым он работал на момент своей смерти.

Его смерть наступила в 1801 году и частично была вызвана несчастным случаем. Он поскользнулся на лестнице анатомического кабинета, и за его падением последовало расстройство желудка, от которого он скончался.

Результаты Его Работы. Новая наука об анатомии тканей, которую он основал, теперь известна как гистология, а общая анатомия, как он ее называл, теперь превратилась в изучение

мельчайшей анатомии тканей. Биша очень глубоко изучал мембраны или ткани, но он не пользовался микроскопом и не делал набросков их клеточного строения. Результатом его работы стало открытие миру мельчайшего строения тканей, следствием чего стало современное изучение гистологии. Поскольку эта наука была построена непосредственно на его фундаменте, уместно признать его основателем гистологии.

Карпентер говорит о нем: "В целом Биша оставил след в науке о жизни, глубину которого трудно переоценить; и это не столько благодаря фактам, которые он собрал и обобщил, сколько благодаря разработанному им методу исследования и систематической форме, которую он придал изучению общей анатомии в ее отношениях как к физиологии, так и к патологии".

Более заметные преемники Биша.—Его влияние распространилось далеко, и после создания клеточной теории вступило в новую фазу. Микроскопическое изучение тканей в настоящее время стало отдельным разделом анатомической науки и привлекает внимание очень большого числа специалистов. Хотя людей, которые опирались на фундамент Биша, много, мы выберем для особого упоминания лишь нескольких из наиболее известных, таких как Шванн, Келликер, Шульце, Вирхов, Лейдиг и Рамон-и-Кахаль, чьи исследования находятся в прямой линии развития идей, провозглашенных Биша.

Schwann. Клеточная теория Шванна была результатом пристального внимания к микроскопической структуре тканей животных. Это было расширение знаний о тканях, которые Биша выделял и так тщательно исследовал с других точек зрения. Клеточная теория, возникшая в 1839 году, сама по себе была эпохальной, и наука общей анатомии находилась под ее таким же глубоким влиянием, как и наука эмбриология. Ведущим основателем этой теории был Теодор Шванн, чей портрет показан на странице 245, где также есть более подробный отчет о его трудах в связи с клеточной теорией. Если бы жизнь Биша не оборвалась в его ранней зрелости, он вполне мог бы дожить до того, чтобы увидеть это великое открытие, добавленное к его собственному.

Келликер. Альбрехт фон Келликер (1817-1905) был одним из величайших гистологов девятнадцатого века. Он является яркой фигурой в развитии биологии в целом, выдающейся как эмбриолог, как гистолог и в других областях. За свою долгую жизнь, с 1817 по 1905 год, он внес поразительное количество дополнений в наши знания о микроскопической анатомии. В первые годы своей научной деятельности "он помог в создании клеточной теории, он проследил происхождение тканей от сегментирующейся яйцеклетки до развивающегося эмбриона, он продемонстрировал непрерывность между нервными волокнами и клетками позвоночных (1845) ... и многое другое". Он упоминается далее, в связи с развитием эмбриологии, в главе X.

Сильные черты этого ветерана науки показаны на портрете, рис. 50, на котором он изображен в возрасте семидесяти лет.

В 1847 году он был призван в Вюрцбургский университет, где оставался до самой своей смерти. С 1850 по 1900 год не проходило и года, чтобы фон Келликер не внес какой-нибудь важный вклад в расширение знаний гистологии. Его знаменитый учебник по строению тканей (*Handbuch der Gewebelehre*) выдержал шесть изданий с 1852 по 1893 год, причем последнее его издание было доработано и дополнено этим выдающимся человеком после того, как ему исполнилось семьдесят пять. Биологи признают, что это колоссальная задача. Во втором томе

последнего издания этой работы, вышедшего в 1893 году, он полностью перешел к рассмотрению огромного накопления информации о нервной системе, которую создала армия одаренных и энергичных работников. Все это было тщательно проанализировано, и его гистологическая работа была доведена до настоящего времени.

Schultze.—Прекрасные наблюдения Макса Шульце (1825-1874) также можно объединить с наблюдениями гистологов. У нас будет возможность поговорить о нем более подробно в главе о протоплазме. Он оказал незабываемую услугу общей биологии, основав доктрину протоплазмы, но многие из его научных мемуаров относятся к области нормальной гистологии; например, мемуары о структуре обонятельной мембраны, сетчатки глаза, мышечных элементах, нервах и т.д. и т.п.



Рис. 50.—Фон Келлиker, 1817-1905.

Нормальная гистология и патология.— Но гистология состоит из двух фаз: исследование тканей в здоровом состоянии, которое называется нормальной гистологией; и изучение тканей в состоянии болезни и при ненормальных условиях развития, которое называется патологической гистологией. Последний раздел, ввиду его важности для медика, широко культивировался, а развитие патологических исследований значительно расширило знания о

тканях и оказало свое влияние на прогресс нормальной гистологии. Гудсир в Англии и Хенле в Германии пришли в область патологической гистологии, оба выполнив работу исторического значения. Вскоре за ними последовал Вирхов, чье выдающееся имя как человека и ученого сделало его известным людям в целом.



Рис. 51.—Рудольф Вирхов, 1821-1903.

Вирхов. Рудольф Вирхов (1821-1903), в течение многих лет профессор Берлинского университета, был выдающимся человеком в области биологических наук, а также членом немецкого парламента. Он помог придать клеточной теории лучшую форму и в 1858 году опубликовал работу по *клеточной патологии*, в которой применил клеточную теорию к больным тканям. Следует помнить, что Биша был медиком, интенсивно интересовавшимся патологическими тканями, и мы видим в Вирхове того, кто особенно расширил работу Биша в области патологической гистологии. Имя Вирхова связано также с зарождением идеи зародышевой непрерывности, которая лежит в основе биологических представлений о наследственности (см. далее главу XV).

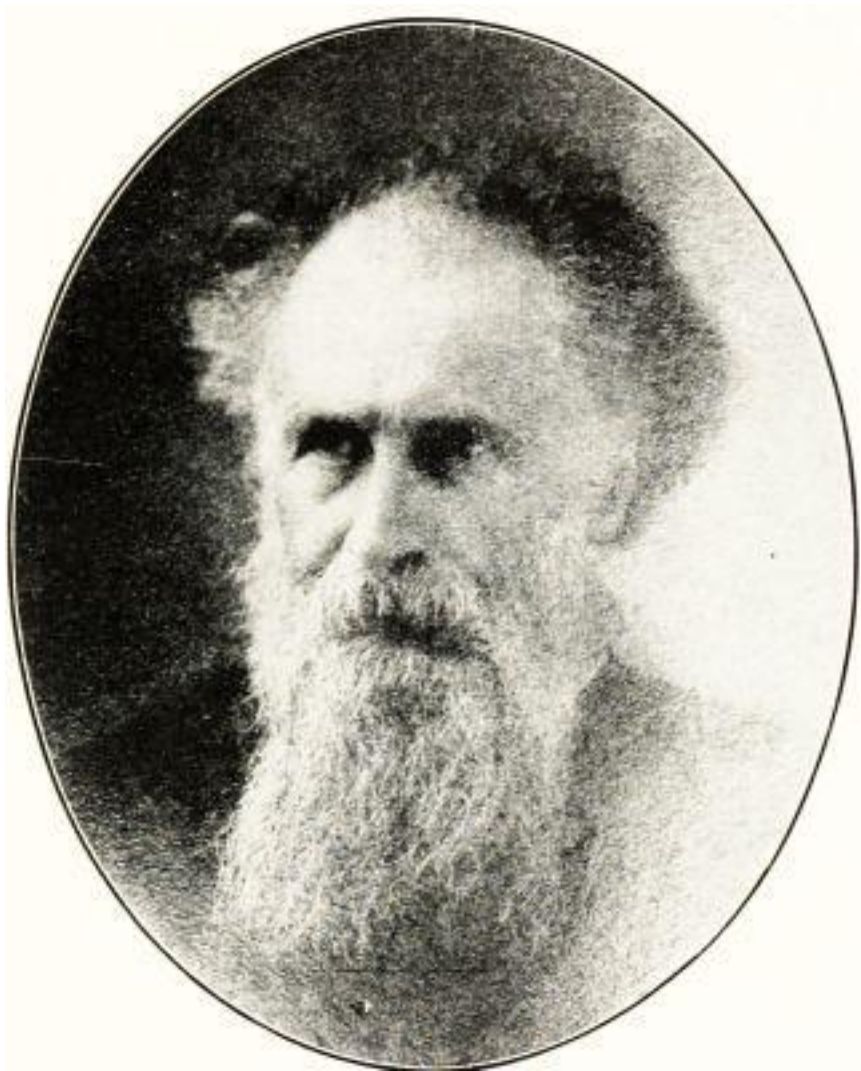


Рис. 52.—Франц Лейдиг, 1821-1908 (апрель).
Любезно предоставлено доктором У. М. Уилером.

Лейдиг.—Франц Лейдиг (рис. 52) рано начал работать в этой области как гистолог, его справочник (*Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere*) был опубликован в 1857 году. Он применил гистологию, в частности, к тканям насекомых в 1864 году и в последующие годы, отчет о чем уже был дан в главе V.



Рис. 53.—С. Рамон-и-Кахаль, 1850-

Кахаль как гистолог.—Рамон-и-Кахаль, профессор Мадридского университета, является гистологом, чьи работы в специальной области исследований имеют всемирную известность. Его исследования микроскопической структуры нервной системы и органов чувств в значительной степени прояснили вопросы сложных взаимоотношений между нервными элементами. В компании с другими европейскими исследователями он посетил Соединенные Штаты в 1899 году по приглашению Университета Кларка, где его лекции были приурочены к празднованию десятой годовщины этого университета. Помимо получения множества наград в предыдущие годы, в 1906 году он был удостоен совместно с итальянским гистологом Гольджи одной из Нобелевских премий в знак признания его выдающихся исследований. Гольджи изобрел методы окрашивания, которые Рамон-и-Кахаль так широко и успешно применил к гистологии нервной системы.

Этих людей, в частности, можно вспомнить как исследователей, которые расширили работу Биша по тканям: Шванна - за раскрытие микроскопических элементов тканей животных и основание клеточной теории; Келликера - как типичного гистолога, изучающего ткани на их элементарные части; Вирхова - за распространение клеточной идеи на патологическую

гистологию; Лейдига- за применение гистологии к низшим животным; и Рамона-и-Кахаля- за исследования гистологии нервной системы.

Учебники гистологии. Помимо упомянутых работ, учебники Фрея, Стрикера, Ранвье, Кляйна, Шефера и других представляют собой период общего ознакомления студентов с гистологией между 1859 и 1885 годами. Но эти превосходные учебники были в значительной степени вытеснены более поздними работами Штера, Бем-Давидовфа, Пирсола, Шимоновича и других. Число ныне живущих исследователей в области гистологии огромно; и их работы в области клеточной структуры и в отделе эмбриологии в настоящее время пересекаются.

В патологической гистологии можно наблюдать иллюстрацию применения биологических исследований в медицине. Хотя не предпринимается никаких попыток дать отчет об этих практических применениях, они слишком важны, чтобы оставаться без упоминания. Гистологические методы постоянно используются в клинической диагностике, например, при анализе крови, изучении воспалений, действия фагоцитов и всевозможных аномальных новообразований.

Пытаясь проследить начало определенного фундамента для работы о структуре тканей, мы возвращаемся скорее к Биша, чем к Левенгуку, как предлагал Ричардсон. Биша был первым, кто дал научную основу гистологии, основанную на обширных наблюдениях, поскольку все более ранние исследователи давали лишь отдельные описания структуры конкретных тканей.

ГЛАВА IX

РАСЦВЕТ ФИЗИОЛОГИИ

Harvey Haller Johannes Müller

Физиология развивалась параллельно с анатомией, но для удобства она будет рассмотрена отдельно. Анатомия показывает нам, что животные и растения прекрасно устроены, но после того, как мы понимаем их архитектуру и даже мельчайшую структуру, остаются вопросы: для чего нужны все эти органы и ткани? и что происходит внутри частей, которые на самом деле являются живыми? Физиология пытается ответить на вопросы такого рода. Следовательно, она контрастирует с анатомией и дополняет ее. Деятельность живых организмов разнообразна и в своих проявлениях зависит от жизни. Эти проявления можно назвать жизнедеятельностью. Физиология охватывает их все.

Физиология древних. Этот предмет начал привлекать внимание древних врачей, которые хотели постичь деятельность организма, чтобы излечить его болезни, но начать постигать жизнедеятельность настолько сложно, что даже самые простые взаимосвязи были недостаточно поняты, и они прибегли к мифическим объяснениям. Они говорили о духах и жидкостях в теле как о причинах различных изменений; предполагалось, что артерии несут воздух, а вены - только кровь; и ничего не было известно о кровообращении. Среди этих первых медиков возникла идея о том, что телом управляет тонкий дух. Это получило название *пневма*, и теория пневмы господствовала до периода возрождения обучения.

Среди физиологов древности наиболее примечательной фигурой является великий римский врач Гален. Поскольку он был величайшим анатомом, он также был величайшим физиологом древности. Все физиологические знания того времени сосредоточились в его трудах, и они были стандартами физиологии на многие столетия, как и для анатомии. На заре истории анатомия, физиология и медицина были объединены в плохо перевариваемую массу фактов и фантазий. Такое положение дел сохранялось до шестнадцатого века, а затем благодаря усилиям одаренных людей, проникнутых духом независимого исследования, наступило пробуждение. Достигнутый прогресс зависел от работы или руководства этих людей, и есть определенные периоды особой важности для прогресса физиологии, на которые необходимо указать.

Период Харви.—Первая из этих эпох, которую здесь следует особо отметить, - это период Харви (1578-1657). В его время старые представления о духах и соках уступали место, но в отношении деятельности тела все еще оставалось много неясного. Он помог пролить свет на этот предмет, показав связь между артериями и венами, а также продемонстрировав циркуляцию крови. Как мы видели в предыдущей главе, Харви не наблюдал, как кровь проходит по капиллярам от артерий к венам, но его рассуждения о том, что такая связь должна существовать и что кровь совершает полную циркуляцию, были неопровержимы. Он изложил свои выводы в своих лекциях по медицине еще в 1619 году, но опубликовал свои взгляды только в 1628 году. Мальпиги в 1661 году действительно наблюдал за циркуляцией крови по капиллярам под микроскопом, а Левенгук в 1669 году и позже расширил эти наблюдения.

Именно при жизни Харви был введен в употребление микроскоп, который оказал огромную помощь в развитии знаний. Сам Харви, однако, мало пользовался этим инструментом. Именно при его жизни также значительно продвинулись знания о развитии, сначала благодаря его собственным усилиям, а позже - усилиям Мальпиги.

Таким образом, Харви следует признать отцом современной физиологии. Действительно, вряд ли можно говорить о возникновении физиологии как таковой до него. Он ввел экспериментальную работу в физиологию и таким образом заложил фундамент современных исследований. Именно метод Гарвея сделал возможным определенный прогресс в этом направлении, и соответственно мы чтим его как одного из величайших, а также первых физиологов.

Период Галлера.— Со времен Гарвея мы переходим к периоду Галлера (1708-1777), в начале которого физиология все еще была связана с медициной и анатомией. Великая работа Галлера заключалась в создании независимой науки физиологии. Он сделал ее предметом для изучения ради нее самой, а не просто как дополнение к медицине. Халлер был человеком обширной и разносторонней образованности, и несимпатичные критики окрестили его "этой бездной учености". Его портрет, показанный на рис. 54, производит впечатление несколько напыщенной и властной личности. Он был эгоистичен, самодоволен и обладал большим чувством собственного достоинства. Уверенность в непогрешимости собственных выводов была характерной чертой ума Галлера. Хотя он был хорошим наблюдателем, его собственная работа демонстрировала добросовестную тщательность в наблюдениях, он не был хорошим интерпретатором, и мы должны помнить, что он решительно выступал против идеи развития,

выдвинутой Вольфом, и мы также должны признать, что его исследования послужили главной отправной точкой ошибочной концепции жизнеспособности.

Как указывает Верворн, собственные эксперименты Галлера с феноменом раздражимости были точными, но они были неверно истолкованы его последователями, и под формирующим влиянием других попытки объяснить их значение переросли в концепцию особой жизненной силы, принадлежащей только живым организмам. В своей наиболее полной форме эта идея предусматривала отчетливый дуализм между живой и неживой материей, ставя все жизненно важные действия в зависимость от действия мистической сверхъестественной силы. Это предположение выводило жизненно важные явления из области четкого научного анализа и в течение длительного времени оказывало тормозящее влияние на прогресс физиологии.

Его главная услуга, имеющая непреходящую ценность, заключалась в том, что он собрал в одном труде все факты и основные теории физиологии, тщательно упорядоченные и переваренные. Это, как уже было сказано, сделало физиологию независимой отраслью науки, которой следовало заниматься самой по себе, а не просто как дополнением к изучению медицины. Упомянутая работа - это его "Элементы физиологии" (*Elements Physiologiae Corporis Humani*, 1758), одна из заслуживающих внимания книг, отмечающих особую эпоху в прогрессе науки.



Fig. 54.—Albrecht Haller, 1708-1777.

К периоду Галлера относится также открытие кислорода Пристли в 1774 году, открытие, которому было суждено оказать глубокое влияние на последующее развитие физиологии, так что даже сейчас физиология состоит в основном в отслеживании пути, которым кислород поступает в организм, способа, которым он распределяется по тканям, и различных фаз жизнедеятельности, которые он вызывает в живых тканях.

Чарльз Белл.—Период правления Халлера можно рассматривать как выходящий за рамки его жизни и заканчивающийся, когда начало ощущаться влияние Мюллера. Еще одно открытие, сделанное в последние годы правления Галлера, знаменует собой значительный прогресс в физиологии. Я имею в виду открытие Чарльза Белла (1774-1842), показывающее, что нервные волокна передних корешков спинного мозга принадлежат к двигательному типу, в то время как нервные волокна задних корешков принадлежат к сенсорному типу.

Эта великая истина была достигнута скорее теоретически, чем в результате экспериментальной демонстрации. Впервые это было изложено Беллом в 1811 году в небольшом эссе под названием *Идея новой анатомии мозга*, которое было напечатано для частного распространения. Она была расширена в его статьях, начиная с 1821 года, и опубликована в

"Философских трудах Лондонского королевского общества", и, наконец, воплощена в его работе о нервной системе, опубликованной в 1830 году. К этому времени Йоханнесу Мюллеру исполнилось двадцатьдевяти лет, и он уже начал свою карьеру ведущего физиолога Германии. То, о чем догадался Белл, он продемонстрировал с помощью экспериментов.

Чарльз Белл (рис. 55) был выдающимся хирургом; в частной жизни он отличался "непритязательностью, простотой манер и поведения".



Рис. 55.—Чарльз Белл, 1774-1842.

Period of Johannes Müller.—Период, знаменующий начало современной физиологии, наступил следующим и был обязан гению и силе Йоханнеса Мюллера (1801-1858). Верворн говорит о нем: "Он одна из тех монументальных фигур, которых история каждой науки встречает лишь однажды. Они меняют весь аспект области, в которой работают, и их труд влияет на весь дальнейший рост". Йоханнес Мюллер был человеком с очень необычным талантом и достижениями, обладателем незаурядного ума. Некоторые говорили, и не без оснований, что в Мюллере было что-то сверхъестественное, ибо вся его внешность несла на себе печать необычности. Его портрет с массивной головой над широкими плечами показан на рис. 56. На лекциях его манеры и жесты напоминали католического священника. В самом начале своей

жизни, еще до того, как склонность посвятить себя науке стала настолько непреодолимой, он подумывал о том, чтобы стать священником, и на всю жизнь запомнил некоторые признаки святой профессии. На его высокоинтеллектуальном лице мы находим "след суровости во рту и сжатых губах, выражение самой серьезной мысли на лбу и в глазах и воспоминание о законченной работе в каждой морщинке его лица".

Этот выдающийся человек оказывал глубокое влияние на тех, кто соприкасался с ним. Он вызывал почти безграничный энтузиазм и огромное почитание среди своих учеников. Им было позволено работать рядом с ним, и его личность была настолько притягательной, что он мощно стимулировал их и преуспел в передаче им некоторых своих собственных умственных качеств. Будучи профессором физиологии в Берлине, Мюллер обучил многих одаренных молодых людей, среди которых были Людвиг (1816-1895), Дюбуа-Реймон (1818-1896) и Гельмгольц (1821-1894), которые стали выдающимися учеными и профессорами немецких университетов. Гельмгольц, говоря о влиянии Мюллера на студентов, отдал дань величию своего учителя: "Всякий, кто вступает в контакт с людьми первого ранга, имеет измененную шкалу жизненных ценностей. Такой интеллектуальный контакт - самое интересное событие, которое может предложить жизнь".

Особая заслуга Йоханнеса Мюллера перед наукой заключалась в том, чтобы сделать физиологию в широком смысле сравнительной. Его познания в этом предмете были настолько всеобъемлющими, что он присвоил себе звание величайшего физиолога современности. В своем великом труде по физиологии человека он собрал воедино не только все, что было ранее известно, тщательно просеяно и переварено, но и огромную массу новой информации, которая была результатом его собственных исследований и исследований его учеников. Его научные стандарты были настолько строги, что он не допустил в этот трактат ничего, что не было проверено ни им самим, ни некоторыми из его ассистентов или студентов. Верворн говорит об этом монументальном труде, появившемся в 1833 году под названием *Справочник по физиологии человека*: "Этот труд на сегодняшний день не имеет себе равных в подлинно философской манере, в которой материал, раздутый до огромных размеров бесчисленными специальными исследованиями, был впервые просеян и переработан в единую картину механизма внутри живого организма. В этом отношении *Handbuch* сегодня не только непревзойден, но и не имеет себе равных".

Мюллер был самым точным наблюдателем; более того, он является самым ярким примером в девятнадцатом веке человека, выполнившего колоссальный объем работы, причем все работы были высочайшего качества. В физиологии он придерживался более широких взглядов, чем те, которые когда-либо использовались прежде. Он использовал все доступные ему средства — эксперименты, наблюдения за простыми животными, микроскоп, открытия в физике, химии и психологии.

Он также ввел в физиологию принципы психологии, и именно с периодом Иоганна Мюллера мы должны связывать признание тесной связи между операциями разума и физиологией мозга, которая в настоящее время стала занимать такое заметное положение.



Fig. 56.—Johannes Müller, 1801-1858.

Мюллер умер в 1858 году, достигнув возраста пятидесяти семи лет, но его влияние продолжалось благодаря учениям его учеников.

Физиология после Мюллера



Рис. 57.—Людвиг, 1816-1895.

Людвиг.— Среди мужчин, передавших факел Мюллеру, уже был упомянутый Людвиг (рис. 57). В течение многих лет он читал лекции в Лейпцигском университете, привлекая в этот университет высоко мыслящих, энергичных, и одаренных молодых людей, которые получили от этого великого светила физиологии то, что он сам получил от общения с Мюллером. Сегодня по университетам распределено множество молодых физиологов, которых отделяет всего одно поколение от Йоханнеса Мюллера, и которые все еще работают в духе, привнесенном в эту область исследований этим великим мастером.



Рис. 58.—Дю Буа-Реймон, 1818-1896.

Du Bois-Reymond. Дюбуа-Реймон (рис. 58), еще один из его выдающихся учеников, занял кафедру, которую сам Мюллер занимал в Берлинском университете, и в период своего расцвета был в физиологии одним из светочей мира. Нередко можно встретить недавно опубликованные "физиологии", посвященные либо памяти Йоханнеса Мюллера, как в случае с замечательной "*Общей физиологией*" Верворна; либо Людвигу, либо Дюбуа-Реймону, которые отчасти были его интеллектуальным продуктом. Исходя из этой склонности физиологов отдавать дань уважения Мюллеру, мы можем несколько точнее оценить огромный размах его влияния.

Бернард.— Когда Мюллеру было двенадцать лет, в Сен-Жюльене, департамент Рона, родился Клод Бернар, который достиг выдающегося положения как физиолог, которым по праву гордится французская нация. Хотя о нем мало думали как о студенте, тем не менее после того, как он попал под влияние Мадженди, в возрасте двадцати шести лет, он быстро развивался и показал свой истинный металл. Он проявил большую ловкость рук при проведении экспериментов, а также незаурядный склад ума при интерпретации своих наблюдений. Одним из его величайших достижений в области физиологии было открытие образования в печени гликогена, вещества, химически родственного сахару. Позже он открыл систему сосудодвигательных нервов, которые контролируют и регулируют калибр кровеносных сосудов.

Оба этих открытия существенно помогли понять удивительные изменения, происходящие в человеческом теле. Но помимо своих технических исследований, любое специальное рассмотрение которых выходит далеко за рамки цели этой книги, он опубликовал в 1878-1879 годах работу о явлениях жизни у животных и растений, работу, которая оказала общее влияние на расширение знаний о жизнедеятельности. I refer to his now classic *Leçons sur les Phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*.

Задумчивое лицо Бернарда изображено на его портрете, рис. 59. Он был одним из тех замкнутых, молчаливых людей, природу которых трудно понять и которых так часто неправильно понимают. Семейная неблагополучность, которая привела к его отделению от семьи, усилила его изоляцию и одиночество. Будучи тронутым социальным духом, он очаровывал людей своей личностью. Им восхищался император Наполеон Третий, под влиянием которого Бернар приобрел две прекрасные лаборатории. В 1868 году он был избран членом Французской академии и стал, таким образом, одним из "Сорока бессмертных".



Рис. 59.—Клод Бернар, 1813-1878.

Фостер описывает его так: "Высокий, с прекрасной осанкой, с благородной головой, глазами, полными одновременно мысли и доброты, он привлекал к себе взгляды наблюдателей, где бы

ни появлялся. Когда он шел по улицам, можно было услышать, как прохожие говорили: "Интересно, кто это; должно быть, какой-то выдающийся человек".

Два направления роста.—Физиология, основанная на общих принципах Мюллера, развивалась по двум независимым путям, физическому и химическому. Мы находим группу физиологов, среди которых Вебер, Людвиг, Дюбуа-Реймон и Гельмгольц были заслуживающими внимания лидерами, посвятившими себя исследованию физиологических фактов с помощью измерений и записей, сделанных машинами. Эти люди стали использовать временные метки, миографы и оригинальные методы регистрации кровяного давления, изменений в дыхании, реакций мышц и нервов на различные формы стимуляции, скорости передачи нервных токов и т.д.

Исследование жизнедеятельности с помощью измерений и инструментальных записей стало представлять собой один из особых этапов современной физиологии. Как и можно было предсказать, открытия и расширение знаний, полученные в результате такого рода экспериментов, были замечательными, поскольку очевидно, что постоянные записи, сделанные механическими устройствами, исключают многие ошибки; и, более того, они дают возможность на досуге изучать явления, которые занимают очень короткое время.

Другое заметное направление физиологических исследований находилось в области химии, где Велер, Либих, Кюне и другие, изучая химические изменения, происходящие в организме, наблюдали различные активности, происходящие внутри организма. Они подвергли химическому анализу все ткани и все части тела, изучили химические изменения в пищеварении, дыхании и т.д. Более поздние наблюдатели также внесли особый вклад в изучение химических изменений, происходящих внутри живой материи.

Объединение этих двух основных тенденций в физико-химических аспектах физиологии установило современный взгляд на жизнедеятельность. В настоящее время считается, что эта жизнедеятельность, в конечном счете, обусловлена физическими и химическими изменениями, происходящими в живом субстрате. Все это время эта физико-химическая идея находилась в противоречии с идеей двойственности между телом и жизнью, которая проявляется в нем. Таким образом, у виталистов было много разногласий с теми, кто давал свои интерпретации в физико-химическом ключе. Мы вспомним, что витализм в руках непосредственных преемников Галлера стал не только в высшей степени спекулятивным, но и в высшей степени мистическим, стремясь затемнить любой тщательный анализ жизнедеятельности и отбрасывая все объяснения обратно в область мистицизма. Йоханнес Мюллер тоже был виталистом, но его витализм носил более приемлемую форму. Он думал, что изменения в теле происходят из—за жизненности - жизненной силы; но он не отрицал возможности преобразования этой жизненной энергии в другие формы энергии; и на основе работы Мюллера была построена современная концепция, согласно которой в человеческом теле обнаруживается особая трансформирующаяся форма энергии, а не мистическая жизненная сила, которая управляет всеми проявлениями жизни.

Достижения в физиологии, начиная с открытий Уильяма Харви, оказали огромное влияние не только на медицину, но и на всю биологию. Успешный и счастливый союз физиологии и морфологии мы находим в работе, которая так усердно ведется сегодня под названием "экспериментальная морфология".

Великих имен в физиологии, начиная с Мюллера, множество, и, возможно, неуместно упоминать конкретные; но, поскольку о Людвиге и Дюбуа-Реймоне говорилось, мы можем связать с ними имена сэра Майкла Фостера и Бердона-Сандерсона в Англии; и Брюке (одного из учеников Мюллера) и Верворна в Германии, как современных лидеров, чьи исследования способствовали прогрессу и чье четкое изложение фактов и теорий физиологии во многом повысило достоинство науки.

ГЛАВА X

ФОН БЭР И РАСЦВЕТ ЭМБРИОЛОГИИ

Анатомия исследует устройство органических тканей; эмбриология, или наука о развитии, показывает, как они производятся и расположены. Нет более увлекательного раздела биологических исследований. Как говорит Майно: "Действительно, истории, которые может рассказать эмбриология, самые романтические из известных нам, и самые смелые творения Скотта или Дюма менее поразительны, чем бесчисленные и почти невероятные смены ролей и характеров, которыми эмбриология развлекает нас в своих историях".

Эмбриология - одна из важнейших биологических наук, дающая ключ к разгадке прошлой истории животных. Каждый организм, стоящий выше самого низшего уровня, каким бы сложным он ни был, начинает свое существование как отдельная микроскопическая клетка, и между этим простым состоянием и полностью сформированным состоянием проявляются все градации структуры. Каждый раз, когда развивается животное, эти конструктивные изменения повторяются в упорядоченной последовательности, и тот, кто изучает серию этапов развития, приходит к пониманию того, что процесс построения тела животного является одним из самых замечательных во всей природе.

Рудиментарные органы.—Но, как ни странно, ход развития любого высшего организма не прямой, а окольный. Вместо того чтобы органы образуются самым непосредственным образом, используются неожиданные обходные пути, как это бывает, когда все высшие животные приобретают жаберные щели и многие другие рудиментарные органы, не приспособленные к их условиям жизни. Большинство рудиментарных органов являются временными и свидетельствуют, как наследственные пережитки, о линии происхождения. Они являются подсказками, с помощью которых можно расшифровать этапы эволюции животной жизни.

Принимая во внимание постоянно меняющиеся изменения, через которые проходят животные в своем эмбриональном развитии, начинаешь понимать, почему структуры взрослых животных так трудны для понимания. Они не только сложны, но и сильно модифицированы. Взрослое состояние любого органа или ткани является последним шагом в серии постепенно приобретаемых модификаций и, следовательно, самым далеким отклонением от того, что является наследственным и архетипическим. Но в процессе формирования проявляются все более простые условия. Следовательно, если мы хотим понять орган или животное, мы должны проследить за его развитием и увидеть его в более простых условиях, прежде чем будут добавлены большие модификации.

Отслеживание стадий, на которых клетки сливаются в ткани, ткани - в органы, и определение того, как органы путем комбинаций образуют тело, - это эмбриология. Из-за широкого применения этого предмета в биологии и того света, который он проливает на все структурные исследования, мы будем вправе изложить его историю несколько подробнее, чем принято при рассмотрении других тем.

Пять исторических периодов.—Историю становления этой интересной кафедры биологии для удобства можно разделить на пять периодов, каждый из которых отмечен прогрессом в общих знаниях. Это: (1) период Харви и Мальпиги; (2) период Вольфа; (3) период Фон Бэра; (4) период от Фон Бэра до Бальфура; и (5) период Бальфура с указанием современных тенденций. Среди всех лидеров Фон Бер выделяется как монументальная фигура на стыке путей между новым и старым — здравомыслящий мыслитель, великий наблюдатель.

Период Харви и Мальпиги

В целом.—Обычный отчет о расцвете эмбриологии взят у немецких авторов. Но есть причина отойти от их традиций, в которых Вольф провозглашается их основателем и единственной центральной фигурой до Пандера и фон Бэра.

Эмбриологические работы великих предшественников Вольфа, Харви и Мальпиги, были обойдены слишком легким вниманием. Хотя эти люди получили широкое признание в тесно связанных областях исследований, их понимание тех таинственных событий, кульминацией которых является формирование нового животного, редко оценивалось по достоинству. Время от времени некоторые авторы, такие как Брукс и Уитмен, указывали на огромную ценность работы Харви в области эмбриологии, но меньше всего высказывались в защиту Мальпиги в этой связи. Келликер, правда, в своей речи на открытии памятника Мальпиги в его родном городе Кревалкуоре в 1894 году по достоинству признал его основателем эмбриологии, и покойный сэр Майкл Фостер писал в том же духе в своих восхитительных *Лекциях по истории физиологии*.

Какой бы великой ни была работа Харви в области эмбриологии, я осмелюсь сказать, что работа Мальпиги была еще больше, если рассматривать ее как часть наблюдений. Работы Харви более философичны; он обсуждает природу развития и демонстрирует необычные способности точного рассуждателя. Но та часть его трактата, которая посвящена наблюдению, гораздо менее обширна и точна, чем у Мальпиги, и во всех его пространственных рассуждениях чувствуется привкус древних.

Работы Мальпиги, напротив, больше напоминают о современности. В кратких описаниях и множестве набросков он показывает изменения, происходящие в курином яйце с конца первого дня развития и далее.

Примечательно, что в тот период, в который он жил, Мальпиги мог так успешно обуздывать склонность к многословным рассуждениям, и что он был доволен тем, что внимательно наблюдал и рассказывал свою историю простым способом. Это качество ума встречается редко. Как сказал Эмерсон: "Я впечатлен тем фактом, что величайшее, что когда-либо совершала человеческая душа в этом мире, - это увидеть что-то и рассказать о том, что она увидела, простым способом. Сотни людей могут говорить за того, кто может думать, но тысячи

могут думать за того, кто может видеть. Ясное видение - это поэзия, философия и религия в одном лице ". Но "видеть" здесь означает, конечно, не только наблюдать, но и интерпретировать.

Хотя до Харви были наблюдатели в области эмбриологии, было создано мало чего ценного. Самые ранние попытки были расплывчатыми и некритичными, охватывающими лишь фрагментарные представления о наиболее очевидных особенностях формирования тела. На самом деле, нам также не следует ожидать большого прогресса в области эмбриологии даже во времена Харвея. Причина этого станет очевидной, если мы вспомним, что возобновление независимых наблюдений было начато Везалием только в предыдущем столетии и что сам Гарвей был одним из пионеров интеллектуального пробуждения. Исследования развития тела являются специализированными, включающими наблюдения за мельчайшими структурами и малопонятными процессами, и поэтому должны основываться на значительных достижениях в анатомии и физиологии. Соответственно, наука эмбриология находилась на позднем этапе развития.

Харви. Работа Харвея была первой попыткой провести критический анализ процесса развития, и то, что он не достиг большего, объяснялось не ограниченностью его проницательности, а необходимостью опираться на общий уровень науки своего времени и, далее, отсутствием у него инструментов наблюдения и техники. Тем не менее, Харви можно считать первым независимым достижением в эмбриологии.

Четко объяснив, на основе своих собственных наблюдений, постепенное формирование тела путем объединения его частей, он предвосхитил Вольфа. Эта доктрина стала известна под названием "эпигенез", но эпигенез Харви[3] была направлена, в отличие от теории Вольфа, не против теории предварительного разграничения частей эмбриона, а против идей медиков того времени относительно метаморфозы зародышевых элементов. Таким образом, в нем отсутствовала драматическая обстановка, которая окружала творчество Вольфа в следующем столетии. Если бы доктрина предварительного формирования была актуальна во времена Харви, мы вполне обоснованно предполагаем, что он атаковал бы ее так же энергично, как и Вольф.

Его Трактат о поколении. Эмбриологическая работа Харви была опубликована в 1651 году под названием *Упражнения для зарождения животных*. Она охватывает не только наблюдения за развитием цыплят, но и за оленями и некоторыми другими млекопитающими. Поскольку он был придворным врачом Карла I, этот государь время от времени убивал в парке много оленей, чтобы дать Харви возможность изучить их развитие.

В результате своих наблюдений над цыплятами он показал положение, в котором зародыш возникает внутри яйца, *а именно* в белом непрозрачном пятне или рубце; и он также исправил Аристотеля, Фабриция и других своих предшественников во многих деталях.

Величайший предшественник Харви в этой области, Фабрициус, был также его учителем. Когда в поисках наилучшего медицинского образования Гарвей отправился из Англии в Италию, как уже говорилось, он попал под наставление Фабрициуса в Падуе. В 1600 году Фабрициус опубликовал наброски, показывающие развитие животных; и снова, в 1625 году, через шесть лет после его смерти, появился его иллюстрированный трактат о развитии цыпленка. За

исключением рисунков Койтера (1573), рисунки Фабрициуса были самыми ранними опубликованными иллюстрациями подобного рода. В целом его рисунки показывают стадии развития коровы, овцы, свиньи, галеуса, змеи, крысы и цыпленка.

Собственный трактат Харви иллюстрирован не был. С той исключительной независимостью ума, которой он отличался, видению ученика не препятствовал авторитет его учителя, и, полагаясь только на свои собственные надежные наблюдения и разум, он описал стадии развития так, как он видел их в яйце, и основал свою собственную конструкцию на фактах.

Одним из первых проявлений, привлечших его внимание у цыпленка, была пульсирующая точка - сердце, и, исходя из этого наблюдения, он предположил, что сердце и кровь были первыми образованиями. Он говорит: "Но как только яйцо под влиянием мягкого тепла насиживающей курицы или тепла, получаемого из другого источника, начинает вытягиваться, это пятно немедленно расширяется, подобно зрачку глаза; и оттуда, как из большого центра яйца, вырывается и прорастает скрытая пластическая сила. Однако это первое появление цыпленка, насколько мне известно, еще никем не наблюдалось".

Однако следует понимать, что описательная часть его трактата относительно коротка (около 40 страниц из 350 в переводе Уиллиса) и что основная часть из 106 "упражнений", на которые разделена его работа, посвящена комментариям к более старым авторам и обсуждениям природы процесса развития.

Афоризм "*все живое после ово*", хотя и не был изобретен Харви, был широко распространен благодаря его трудам. Однако в том виде, в каком оно использовалось в его время, оно не имело своего полного современного значения. Для Харви это означало просто, что эмбрионы всех животных, как живородящих, так и яйцекладущих, происходят из яиц, и это было направлено против некоторых медицинских теорий того времени, противоречащих друг другу.



Рис. 60.—Фронтиспис к книге Гарвея "Поколение животных" (1651).

Первое издание его книги "*Generazione Animalium*", Лондон, 1651 г., снабжено аллегорическим фронтисписом, воплощающим эту идею. Как показано на рис. 60, он изображает Юпитера на пьедестале, раскрывающего круглую коробку, или яйцеклетку, с надписью "*ex ovo omnia*", и из коробки выходят все формы живых существ, включая также человека.

Мальпиги.—Наблюдатель в области эмбриологии, занимающий видное место между Харви и Вольфом, - Мальпиги. Он предоставил то, что было крайне необходимо в то время, — иллюстрированный отчет о реальных стадиях развития цыпленка от конца первого дня до вылупления, без подробных ссылок и домыслов.

Его наблюдения о развитии изложены в двух отдельных мемуарах, оба отправленных Королевскому обществу в 1672 году и опубликованных Обществом на латыни под названиями *"О формировании пуллы в яйце"* и *"О инкубировании яйца"*. Обе книги, вместе взятые, проиллюстрированы двенадцатью таблицами, содержащими восемьдесят шесть рисунков, а двадцать две страницы текста в quarto почти все посвящены описаниям, что резко контрастирует с 350 страницами Харви, не снабженными иллюстрациями.

Его рисунки, хотя и не во всех деталях верны, отражают то, что он смог увидеть, и очень примечательны для эпохи, в которую они были сделаны, и с учетом имеющихся в его распоряжении инструментов наблюдения. Они показывают последовательные стадии с момента появления первых очертаний эмбриона и, взятые целиком, охватывают широкий спектр стадий.

Его наблюдения за развитием сердца, состоящие из двадцати рисунков, являются наиболее полными. Он наглядно иллюстрирует дуги аорты, эти переходные структуры, представляющие такой большой интерес, поскольку демонстрируют этап в истории предков.

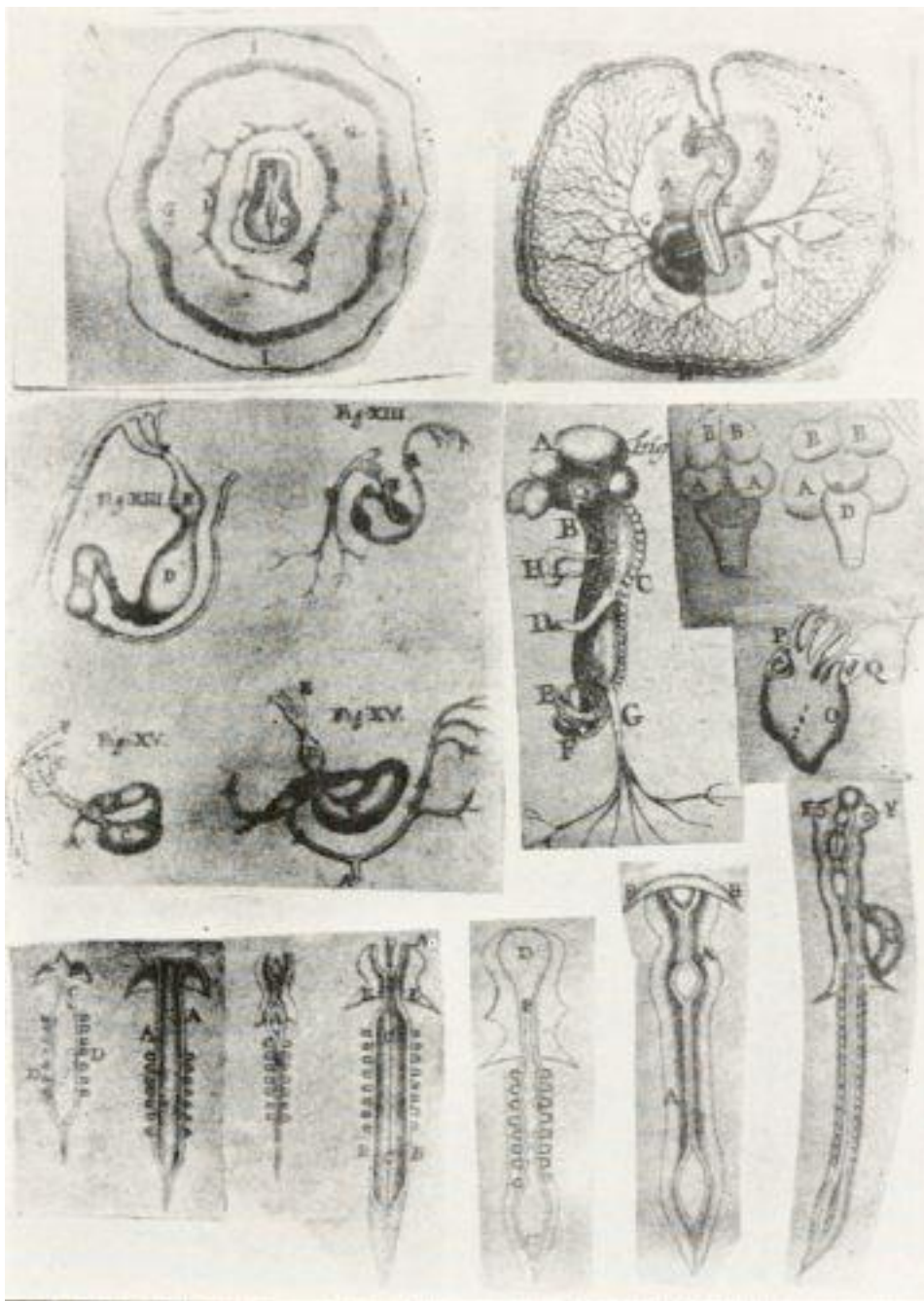


Рис. 61.—Избранные наброски из работ Мальпиги. Показаны этапы развития цыпленка (1672).

Он также был первым, кто показал на фотографиях формирование головной складки и нервной бороздки, а также мозговых пузырьков и глазных карманов. Его описание сердца, мозга и глазных пузырьков намного опережает те, что иллюстрируют *Теорию поколения* Вольфа, сделанную почти сто лет спустя.

На рис. 61 показано несколько избранных набросков с различных листов его эмбриологических трактатов для сравнения с рисунками Вольфа. (См. рис. 63.)



Рис. 62.—Марчелло Мальпиги, 1628-1694.

Оригинальные рисунки для *De Ovo Incubato*, все еще находящиеся в распоряжении Королевского общества, выполнены карандашом и красным мелом, и их изучение показывает, что они намного превосходят репродукции по отделке и точности.

В то время как Харви учил постепенному формированию частей тела, Мальпиги, исходя из своих собственных наблюдений, предположил, что зачатки эмбриона уже существовали внутри яйцеклетки. Он подумал, что, возможно, кровеносные сосуды имели форму трубочек, плотно обернутых друг к другу, которые, наполняясь кровью, расширялись. Тем не менее, в упомянутых выше трактатах он очень сдержан в своих выражениях по этому вопросу в целом и, очевидно, верил в новое формирование многих частей.

Портрет Мальпиги, показанный на рис. 62, взят Атти из его жизни. Судя по описаниям его внешности (см. стр. 58), можно подумать, что это, вероятно, лучшее сходство, чем поразительно красивый портрет, написанный Табором и представленный Мальпиги Лондонскому королевскому обществу. С воспроизведением последнего можно ознакомиться на стр. 59.

Ранг Мальпиги.— В целом Мальпиги должен быть выше Харви как эмбриолог, благодаря его открытиям и более полному представлению процесса развития с помощью рисунков и описаний. Как сказал сэр Майкл Фостер: "Первое адекватное описание длинной серии изменений, посредством которых, по мере того как они перетекают одно в другое, подобно растворяющимся видам, маленькое белое непрозрачное пятнышко в яйце превращается в оперенную, живую, активную птицу, было дано Мальпиги. И там, где он это оставил, так по большей части и оставалось вплоть до нынешнего столетия. По этой причине мы можем говорить о нем как об основателе эмбриологии".

Период Вольфа

Между Харви и Вольфом в эмбриологии стала доминировать теория о том, что эмбрион существует уже сформированным внутри яйцеклетки, и в результате распространения этой новой доктрины публикации Вольфа отличались от публикаций любого из его предшественников. Справедливо будет сказать, что этому обстоятельству во многом обязана известность его имени в связи с теорией эпигенеза. Как мы уже видели, Харви более чем за столетие до публикаций Вольфа ясно учил, что развитие - это процесс постепенного становления. Тем не менее, работа Вольфа, в отличие от новой теории, была очень важна.

Хотя факты не подтверждают утверждение о том, что он был основателем эпигенеза, следует помнить, что в других направлениях он претендует на звание лучшего исследователя эмбриологии до Фон Бэра.

В качестве предварительного обсуждения позиции Вольфа нам следует рассмотреть доктрину предварительного формирования и оболочки.

Возникновение теории предварительного разграничения.—Идею предварительного формирования в ее первой форме легко изложить. Точно так же, как когда мы исследуем семя, мы обнаруживаем внутри зародыша ростка, предполагалось, что различные формы животной жизни существуют в миниатюре внутри яйца. Предполагалось, что процесс развития состоит из расширения или разворачивания этого предварительно сформированного эмбриона. Процесс обычно иллюстрировался ссылкой на цветочные почки. "Точно так же, как уже в маленьком бутоне все части цветка, такие как тычинки и цветные лепестки, окутаны зелеными и еще неразвитыми чашелистиками; точно так же, как части растут незаметно, а затем внезапно распускаются в цветок, так и в развитии животных считалось, что уже присутствующие маленькие, но прозрачные части растут, постепенно расширяются и становятся различимыми". (Хертвиг.) Из-за особенностей разворачивания это было названо в восемнадцатом веке теорией *эволюции*, придав этому термину совершенно иное значение, чем то, которое придается ему в настоящее время.

Эта теория, какой бы странной она нам сейчас ни казалась, была основана на реальных наблюдениях, а не только на предположениях. Хотя это был продукт семнадцатого века, из нескольких печатных источников, вероятно, складывается впечатление, что он возник в восемнадцатом веке и что Бонне, Галлер и Лейбниц были среди его основателей. Такому выводу отчасти способствует то обстоятельство, что "*Естественная библия*" Сваммердама, содержащая зародыш теории, была опубликована только в 1737 году — более чем через полвека после его смерти, - хотя наблюдения для нее были завершены до того, как в 1672 году была опубликована первая статья Мальпиги по эмбриологии. Хотя хорошо иметь в виду, что дата

публикации, а не дата наблюдения, принимается за установление периода появления идей, были другие люди, такие как Мальпиги и Левенгук, современники Сваммердама, которые опубликовали в семнадцатом веке основы этой теории.

Мальпиги предположил (1672), что зачаток эмбриона уже существовал в курином яйце, потому что он наблюдал признаки организации в неинкубированном яйце. Это было в разгар итальянского лета (в июле и августе, как он сам записывает), и Даресте предполагает, что изменения в развитии значительно продвинулись вперед до того, как Мальпиги открыл яйца. Как бы то ни было, из-за несовершенства его инструментов и техники было бы очень трудно увидеть что-либо определенно в течение суток.

Ссылаясь на свои наблюдения, он говорит, что в неинкубированном яйце он увидел маленький эмбрион, заключенный в мешочек, который он подверг воздействию солнечных лучей. "Часто я вскрывал мешочек кончиком иглы, чтобы можно было извлечь животных, содержащихся внутри, на свет, но безрезультатно; потому что особи были такими желеобразными и такими очень маленькими, что их можно было разорвать легким ударом. Следовательно, справедливо признать, что зачатки цыпленка уже существуют в яйце и достигли более высокого развития не иначе, как в яйцах растений". ("*Quare pulli stamina in ovo præexistere, altiorémque originem nacta esse fateri convenit, haud dispari ritu, ac in Plantarum ovis.*")

Сваммердам (1637-1680) предоставил несколько лучшую основу. Он заметил, что части тела бабочки, а также других насекомых, различимы на стадии куколки. Кроме того, наблюдая за гусеницами непосредственно перед переходом в состояние куколки, он увидел в общих чертах органы будущей стадии и вполне естественно заключил, что развитие состоит из расширения уже сформированных частей.

Новая функция была введена благодаря открытию Левенгуком около 1677 года[4] оплодотворяющих нитей яйцеклеток. Вскоре после этого начали возникать споры относительно того, существовал ли эмбрион ранее в сперматозоидах или в яйцеклетке. Левенгук, Хартсукер и другие рассматривали яйцеклетку просто как *очаг*, внутри которого развивается сперматозоид, и они утверждали, что будущее животное существует в миниатюре в сперматозоидах. Эти споры дали начало школам анималистов, которые считали, что сперма является животным зародышем, и овулистов, которые отстаивали эту роль яйцеклетки.

Интересно проследить за метафизическими спекуляциями, которые привели к другому аспекту доктрины предобразования. Были такие, в частности, Сваммердам, Лейбниц и Бонне, которые без колебаний довели идею до логического следствия, что, если животный зародыш существует предварительно сформированным, одно поколение за другим должно быть заключено в нем. Это дало начало причудливой идее оболочки или *emboîtement*, которая была так подробно разработана Бонне и Лейбницем применительно к развитию души. Даже Сваммердам (который, кстати, хотя и был опытным наблюдателем, всегда был плохим обобщателем) считал, что зародыши всех грядущих поколений находятся в общей матери Еве, все они тесно заключены друг в друга, подобно коробочкам японского жонглера. Конец человеческой расы был воспринят им как необходимость, когда был раскрыт последний зародыш этой замечательной серии.

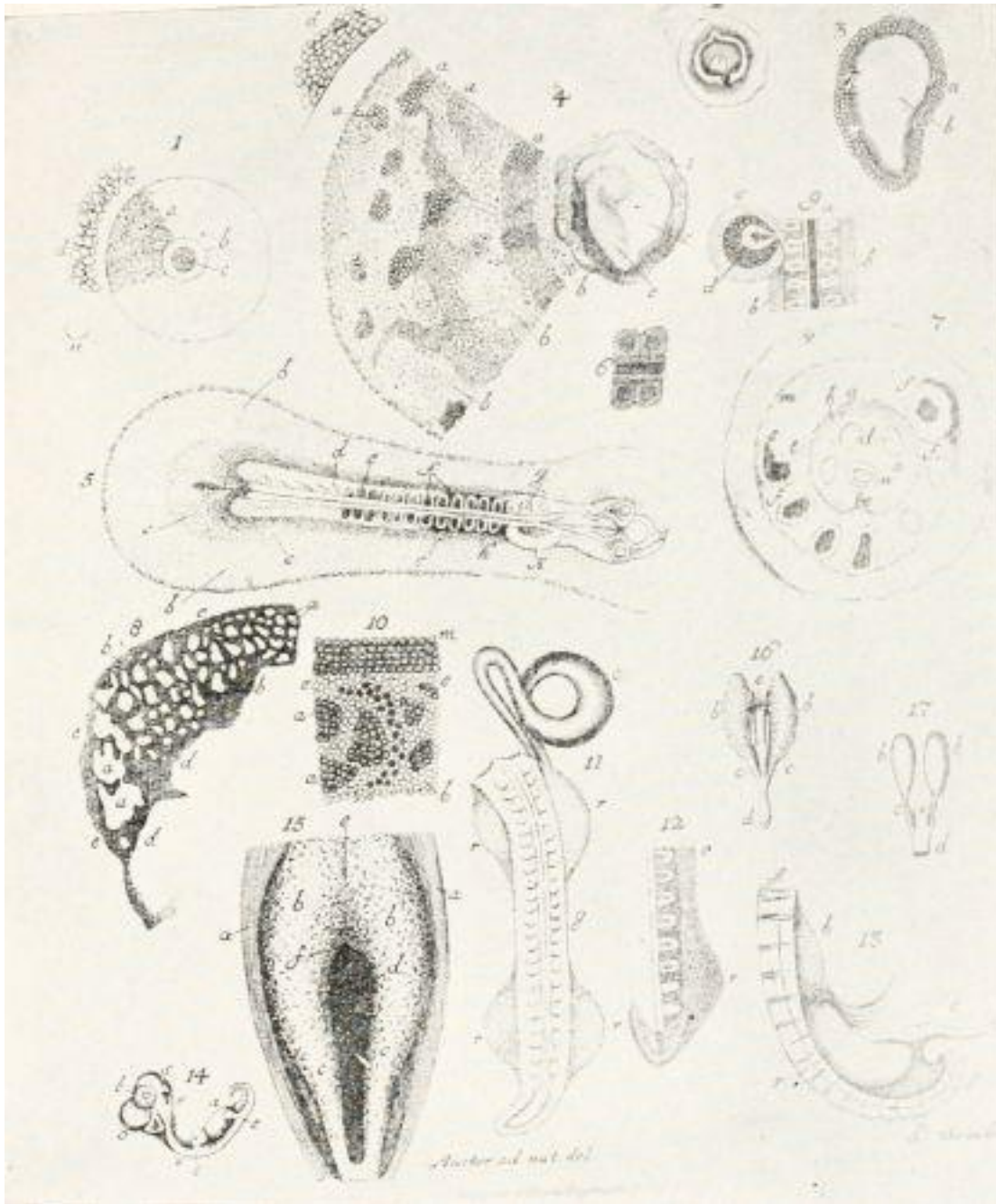


Рис. 63. Табличка из "Теории поколений" Вольфа (1759), показывающая стадии развития цыпленка.

Его преемники, пытаясь подсчитать количество гомункулов, которые, должно быть, скопились в яичнике Евы, пришли к поразительному результату - двумстам миллионам.

Работа Вольфа.—Фридрих Каспар Вольф, будучи двадцатилетним молодым человеком, выступил против этой гротескной доктрины предварительного формирования и оболочки в своей *Теории поколений*, опубликованной в 1759 году. Она состоит из трех частей: одна посвящена развитию растений, одна - развитию животных и одна - теоретическим соображениям. Он утверждал, что органы животных появляются постепенно и что он действительно может проследить их последовательные стадии формирования.

Приведенные в нем рисунки, иллюстрирующие развитие цыпленка, некоторые из которых показаны на рис. 63, в целом не так хороши, как рисунки Мальпиги. Вольф приводит в общей сложности семнадцать цифр, в то время как Мальпиги опубликовал восемьдесят шесть, и его двадцать цифр о развитии сердца более подробны, чем у любого Вольфа. Когда цифры отражают схожие этапы развития, сравнение работы двух мужчин благоприятно для Мальпиги. Последнее гораздо лучше показывает на соответствующих стадиях серию мозговых пузырьков и их отношение к зрительным пузырькам. Более того, в более широком диапазоне своих работ он показывает многие вещи — такие, как формирование нервной бороздки и т.д., — не включенные в наблюдения Вольфа. Вольф, с другой стороны, впервые описывает примитивные почки, или "тела Вольфа", первооткрывателем которых он был.

Хотя Вольфу удалось показать, что развитие состоит из постепенного формирования частей, его теория развития была совершенно мистической и неудовлетворительной. Плодотворная идея о преемственности зародышей еще не возникла, и мысль о том, что яйцеклетка унаследовала организацию из прошлого, еще не была высказана. Таким образом, Вольф оказался в том же затруднительном положении, что и его предшественники, когда взялся объяснять развитие. Поскольку вначале он предполагал полное отсутствие организации, он был вынужден сделать развитие "чудесным" путем воздействия на яйцеклетку гиперфизического агента. От полного отсутствия организации он задумал поднять ее до высокоорганизованного продукта с помощью действия "*vis essentialis corporis*".

Позже он вернулся к проблеме развития и в 1768-1769 годах опубликовал свою лучшую работу в этой области о развитии кишечника.^[5] Это очень оригинальная и сильная часть наблюдательной работы. Хотя его исследования для *Theoria Generationis* не достигли уровня Мальпиги, исследования статьи 1768 года превзошли их и заняли позицию лучшей эмбриологической работы после работ Пандера и Фон Бэра. Эта работа была так высоко оценена Фон Бэром, что он сказал: "Это величайший шедевр научных наблюдений, которым мы располагаем". В ней он ясно продемонстрировал, что развитие кишечника и его придатков является истинным процессом становления. Еще позже, в 1789 году, он опубликовал дальнейшие теоретические соображения.

Оппозиция взглядам Вольфа.—Но вся работа Вольфа проходила в неподходящей атмосфере. Великий физиолог Галлер не мог принять идею эпигенеза, но энергично выступал против нее, и его авторитет был так велик, что взгляды Вольфа не получили распространения. Это задержало прогресс науки о развитии животных более чем на полвека.

Бонне также был плодовитым писателем, выступавшим против идей Вольфа, и, возможно, у нас должен быть его портрет (рис. 64) как одного из философов-натуралистов того времени. Его заметная связь с теорией предварительного выделения в ее менее гротескной форме, его открытие развития яиц вшей без предварительного оплодотворения, его исследования регенерации частей тела у полипов и червей и другие наблюдения ставят его в ряд выдающихся натуралистов того периода. Его философская система, которая была тщательно проанализирована Уитменом, обозначена этим писателем как система отрицаний.



Рис. 64.—Шарль Бонне, 1720-1793.

В 1821 году Й. О. Меккель, признавая огромную ценность исследований Вольфа по развитию кишечника, спас эту работу от забвения и безвестности, опубликовав ее перевод на немецкий язык и представив его вниманию ученых. С этого времени труд Вольфа был плодотворным.

Его *De Formatione Intestinatorum*, а не его *Theoria Generationis*, воплощает его величайший вклад в эмбриологию. Это не только более подходящая модель наблюдения, но и в ней он предвосхищает идею зародышевых слоев в эмбрионе, которая при Пандере и Фон Бэре стала фундаментальной концепцией структурной эмбриологии. На протяжении всех своих исследований, как ранних, так и поздних, он сравнивает эмбриональные зачатки, предшествующие формированию органов, со створками. В своей работе 1768 года он подробно описал, как листовидные слои дают начало системам органов; показав, что нервная система возникает сначала из листовидного слоя, за ней последовательно следуют слой плоти, сосудистая система и, наконец, кишечный канал - все это происходит из первоначальных листовидных слоев.

В этих важных обобщениях, хотя они неверны на словах, он приблизился к истине настолько, насколько это было возможно в то время, и заложил основу теории зародышевого слоя.

Вольф был человеком огромной силы как наблюдатель, и хотя его влияние долгое время было сдержанным, его следует признать ведущим исследователем в области эмбриологии до Фон Бэра.

Несколько биографических фактов.—Немного, что известно о его жизни, получено из его переписки и письма его помощника. Из-за личного пренебрежения и враждебности к своей работе он не смог закрепиться в университетах Германии, и в 1764 году по приглашению Екатерины Российской он поступил в Академию наук в Санкт-Петербурге, где провел последние тридцать лет своей жизни.

Мне не удалось найти портрет Вольфа, хотя я искал его различными способами в течение нескольких лет. Секретарь Академии наук в Санкт-Петербурге пишет, что там нет портрета Вольфа и что Академия с благодарностью получит информацию из любого источника о существовании портрета великого академика.

Его искренний и великодушный дух проявляется в его переписке с Халлером, его великим оппонентом. "А что касается вопроса о разногласиях между нами, я думаю так: для меня, не больше, чем для тебя, славный человек, истина имеет самое большое значение. Независимо от того, случайно ли органические тела переходят из невидимого состояния в видимое или формируются сами из воздуха, у меня нет причин желать, чтобы одно было более истинным, чем другое, или желать одно, а не другое. И ты тоже так считаешь, славный человек. Мы ведем расследование только в поисках истины; мы ищем то, что истинно. Почему же тогда я должен спорить с вами?" (Цитируется по Уилеру.)

Период фон Бэра

Чем Йоханнес Мюллер был для физиологии, тем фон Бэр был для эмбриологии; на весь последующий рост повлияли его исследования.

Величайшим классиком эмбриологии является его работа "*Развитие животных*" ("*Общие сведения о природе и рефлексии*"), первая часть которой была опубликована в 1828 году, а работа над второй частью завершена в 1834 году, хотя опубликована она была только в 1837 году. Эта вторая часть так и не была закончена в соответствии с планом Фон Бэра, но была выпущена его издателем после тщетного ожидания готовой рукописи. Последняя часть, которую фон Бэр утаил, чтобы уточнить некоторые детали, была опубликована в 1888 году, после его смерти, но в том виде, в каком он оставил ее в 1834 году.

Наблюдения для первой части начались в 1819 году, после того, как он получил экземпляр "Исследований Пандера", и охватывали период в семь лет пристального изучения предмета; а наблюдения для последней части велись с интервалами в несколько лет.

Для характера его *Размышлений* важно то, что, хотя они были опубликованы до объявления клеточной теории и до принятия доктрины органической эволюции, они оказали определяющее влияние на эмбриологию до настоящего времени. Положение фон Бэра в эмбриологии обусловлено как его проницательностью в рассуждениях, так и его способностями

наблюдателя. "Никогда еще наблюдение и мышление не сочетались так успешно в эмбриологической работе" (Майно).

Фон Бер родился в 1792 году и дожил до 1876 года, но его непреходящая слава в области эмбриологии основана на работе, завершенной более чем за сорок лет до конца его полезной жизни. После своего переезда из Кенигсберга в Санкт-Петербург в 1834 году он в значительной степени посвятил себя антропологии в самом широком смысле этого слова и тем самым распространил свою научную репутацию на другие области.

Если позволит место, было бы интересно привести биографию[6] этого выдающегося человека, но здесь придется довольствоваться изучением его портретов и кратким отчетом о его творчестве.

Портреты.—Опубликовано несколько портретов фон Бэра, изображающих его в разные периоды жизни. Очень привлекательный снимок, сделанный в раннем возрасте, появился в журнале *Harper's Magazine* за 1898 год. Выражение лица поэтично, и картину интересно сравнить с более зрелым, похожим на мудреца лицом, изображенным на фронтиспise книги Стиды "Жизнь фон Бэра" (см. рис. 65). Этот, возможно, лучший из всех его портретов, показывает его в полном расцвете сил. Изучение его производит впечатление уверенности в его взвешенных суждениях и основательности его умственных операций.



Fig. 65.—Karl Ernst von Baer, 1792-1876.

Портрету Фон Бэра в возрасте около семидесяти лет, воспроизведенному на рис. 66, однако суждено стать тем, под которым он широко известен эмбриологам, поскольку он занимает титульный лист большого совместного *справочника по эмбриологии*, только что опубликованного под редакцией Оскара Хертвига.



Рис. 66. — Фон Бер в возрасте около семидесяти лет.

Особая услуга фон Бэра.—Помимо специальных открытий, фон Бэр значительно обогатил эмбриологию в трех направлениях: во-первых, он установил более высокие стандарты для всех работ в области эмбриологии и тем самым поднял всю науку на более высокий уровень. Деятельность в великой области такого рода для рядовых работников настолько подражательна, что эту черту его влияния не следует упускать из виду. Во-вторых, он основал теорию зародышевого слоя и, в-третьих, сделал эмбриологию сравнительной.

Что касается теории зародышевого слоя, следует напомнить, что Вольф отчетливо предвосхитил эту идею, показав, что материал, из которого строится эмбрион, на ранней стадии развития устроен в виде листовидных слоев. Он, в частности, показал, что пищеварительный канал образуется в результате того, что одно из этих листовидных расширений складывается и сворачивается вместе.

Пандер, наблюдая за цыпленком (1817), расширил знания об этих слоях и разработал концепцию Вольфа. Он признал наличие трех первичных слоев — внешнего, среднего и внутреннего, — из которых формируются ткани организма.

Зародышевые пластинки.—Но Фон Бэру оставалось,^[7] распространить свои наблюдения на все основные группы животных, чтобы возвести эту концепцию в ранг общего закона развития. Он смог показать, что у всех животных, за исключением самых низших, в процессе развития возникают листовидные слои, которые превращаются в "основные органы" тела.

Итак, эти элементарные слои не являются окончательными тканями организма, а являются эмбриональными, и поэтому их уместно назвать "зародышевыми слоями". Концепция о том, что эти зародышевые листки по существу схожи по происхождению и судьбе у всех животных, была более полным и поздним развитием теории зародышевого слоя, концепции, которая доминировала в эмбриологических исследованиях до недавнего времени.

Фон Бер распознал четыре таких слоя; внешний и внутренний формируются первыми, а затем отпочковываются от среднего слоя, состоящего из двух листов. Чуть позже (1845) Ремак признал двойной средний слой Фон Бэра как единое целое и, таким образом, пришел к фундаментальной концепции трех слоев — экто-, эндо- и мезодермы, — которая так долго господствовала. Долгое время после фон Бэра целью эмбриологов было проследить историю этих зародышевых листков, и в более широком и квалифицированном смысле это происходит и сегодня.

То, что Фон Бэру удалось сделать очень сложную характеристику разработки понятной и относительно простой, всегда будет считаться его большим достижением. Учитывая листовидный рудимент со слоями, удерживаемыми желтком, как это имеет место в курином яйце, было нелегко понять, как они трансформируются в нервную систему, стенки тела, пищеварительный канал и другие части, но фон Бер глубоко и ясно видел, что фундаментальные анатомические особенности тела приобретаются листовидными рудиментами, свернутыми в трубочки.

На рис. 67 показаны четыре наброска, взятые с табличек, иллюстрирующих работу фон Бэра. На *A* показана стадия формирования эмбриональной оболочки, или амниона, которая окружает эмбрионы всех животных выше класса амфибий. *B*, еще один рисунок идеального сечения, показывает, что задолго до появления микротомов Фон Бер использовал сечения для представления взаимосвязей своих четырех зародышевых листков. На *C* и *D* представлен схематический способ, которым эти слои сворачиваются в трубочки. Он показал, что центральная нервная система возникла в виде трубки из внешнего слоя; стенка тела - в виде трубки, состоящей из слоев кожи и мышц; а пищеварительная трубка - из слоев слизистой и сосудов.

Обобщение о том, что эмбрионы в процессе развития имеют тенденцию повторять историю своих предков, часто приписывают Фон Бэру, но то, как он квалифицированно предлагает нечто подобное, не дает оснований для того, чтобы присоединять этот вывод к его работе.

Фон Бэр был первым, кто сделал эмбриологию по-настоящему сравнительной и указал на ее огромную ценность в анатомии и зоологии. С помощью эмбриологических исследований он распознал четыре типа организации — как это сделал Кювье с точки зрения сравнительной анатомии. Но поскольку эти типы организации были сильно изменены и разделены, важность этого различия сошла на нет. Однако это был явный разрыв со старой идеей линейного масштаба бытия.

Среди его особенно примечательных открытий можно упомянуть открытие яйца млекопитающих (1827) и хорды, встречающейся у всех позвоночных животных. Его открытию яйца млекопитающего предшествовали наблюдения Пуркинье над зародышевым пятном в птичьем яйце (1825).

Звание фон Бэр.— Фон Бэр заслужил титул "отца современной эмбриологии". Ни один человек не мог бы сделать большего в его эпоху, и именно благодаря своему превосходному интеллекту и талантам наблюдателя он достиг того, что сделал. Как говорит Майно: "Он выяснил, почти настолько полно, насколько это было возможно в то время, происхождение всех основных органов из зародышевых слоев, инстинктивно добравшись до истины так, как это мог сделать только великий гений".

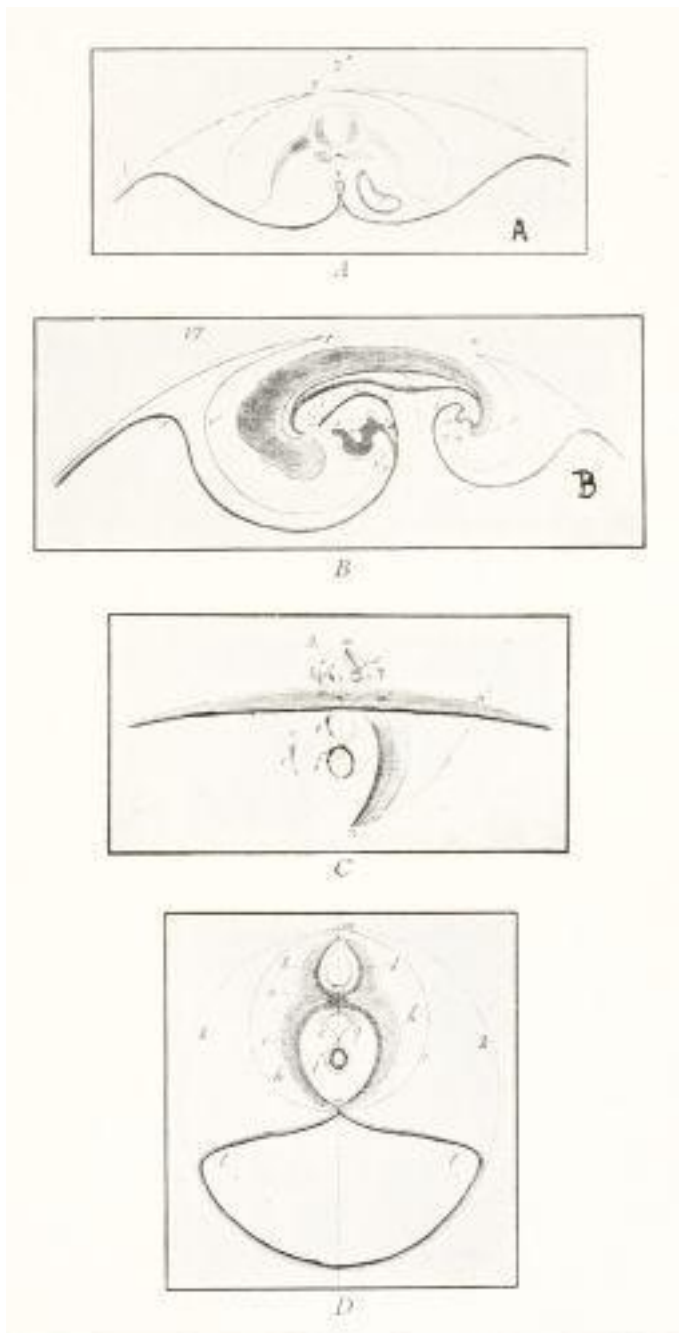


Рис. 67.—Наброски из Эмбриологического трактата Фон Бэра (1828).

После его виртуозной работы наука эмбриология никогда не смогла вернуться к своему прежнему уровню; он придал ей новое направление, и под его влиянием начался период большой активности.

Период от фон Бэра до Бальфура

В период между Фон Бэром и Бальфуром были достигнуты значительные общие успехи в изучении органической структуры, которые представили весь процесс развития в новом свете.

Среди наиболее важных достижений следует перечислить провозглашение клеточной теории, открытие протоплазмы, начало признания непрерывности зародышевого цикла и утверждение доктрины органической эволюции.

Клеточная теория.— Обобщение о том, что ткани всех животных и растений структурно состоят из сходных единиц, называемых клетками, было дано миру благодаря совместным трудам Шлейдена и Шванна. История этой доктрины вместе с описанием ее преобразования в доктрину протоплазмы приведена в главе XII.

Можно легко представить масштабные последствия клеточной теории, поскольку она объединила всех животных по общему признаку сходства в микроскопической структуре. Теперь впервые ткани организма были проанализированы на их составляющие; теперь впервые была понята природа зародышевых слоев Фон Бэра.

Одними из первых вопросов, возникших в свете новых исследований, были вопросы о происхождении клеток в органах, тканях и зародышевых листках. Путь к исследованию этих вопросов уже был открыт, и по нему следовали шаг за шагом, пока яйцеклетка и сперматозоид не были признаны модифицированными клетками. Это положение было достигнуто в отношении яйца примерно в 1861 году, когда Гегенбаур показал, что яйца всех позвоночных животных, независимо от размера и состояния, на самом деле представляют собой отдельные клетки. Сперма была отнесена к той же категории примерно в 1865 году.

Остальное было относительно просто: яйцеклетка, отдельная клетка, путем последовательных делений производит множество клеток, и расположение их в первичных эмбриональных слоях подводит нас к отправной точке Вольфа и Фон Бэра. Клетки, продолжая размножаться путем деления, не только увеличиваются в количестве, но и претерпевают изменения в результате разделения физиологического труда, в результате чего выделяются определенные группы для выполнения определенной части работы организма. Таким образом возникают различные ткани организма, которые на самом деле являются подобными клетками, выполняющими схожую функцию. Наконец, из комбинаций тканей формируются органы.

Но яйцеклетка, прежде чем вступить в процесс развития, должна быть стимулирована соединением сперматозоида с ядром яйцеклетки, и, таким образом, отправной точкой каждого животного и растения, выше низшей группы, оказывается единственная клетка с протоплазмой, полученная от двух родителей. Одновременно с получением ответов на вопросы, касающиеся происхождения клеток в организме, был также заложен фундамент для эмбриологического изучения наследственности.

Прогресс теперь был более быстрым и уверенным; вспышки морфологического озарения начали освещать путь, и факты отдельных наблюдений начали складываться в согласованное целое.

Помимо общих достижений этого периода, упомянутых в других разделах, заслуживает внимания работа нескольких человек.

Ратке и Ремак занимались более широкими аспектами эмбриологии, а также специальными исследованиями. Исследования Ратке привели к большому прогрессу в знании развития насекомых и других беспозвоночных, и Ремак примечателен аналогичной работой с позвоночными. Как уже упоминалось, он был первым, кто распознал средний слой как единое целое, благодаря которому три зародышевых слоя более поздних эмбриологов появились в литературе по этому предмету.

Келлиker, 1817-1905, опытный эмбриолог, в течение многих лет профессор Вюрцбургского университета, проводил исследования по сегментации яйцеклетки. Помимо работы над беспозвоночными, позже он тщательно следил за развитием цыплят и кроликов; он охватил всю область эмбриологии и опубликовал в 1861 и затем в 1876 годах общий трактат по эмбриологии позвоночных, имеющий высокие достоинства. Портрет этого выдающегося человека показан в главе VIII, где также описаны его заслуги в качестве гистолога.

Хаксли сделал большой шаг к объединению идеи зародышевых слоев во всем животном царстве, когда в 1849 году он утверждал, что два клеточных слоя у таких животных, как гидра и океанические водоросли, соответствуют эктодерме и энтодерме высших животных.

Ковалевский (рис. 68) сделал интересные открытия общего характера. В 1866 году он показал практическое тождество на ранних стадиях развития между одним из низших позвоночных (*amphioxus*) и оболочником. Последний до того времени считался беспозвоночным, и результатом наблюдений Ковалевского стало разрушение резко ограниченной границы, которая, как предполагалось, существовала между беспозвоночными и позвоночными. Это оказало большое влияние на последующую работу. Ковалевский также обосновал обобщение о том, что все животные в процессе развития проходят стадию гастролы — доктрину, с 1874 года связанную с именем Геккеля под названием "теория гастролы".

Начало учения о зародышевой непрерывности. Концепция о том, что существует непрерывная преемственность зародышевого вещества между всеми живыми организмами и что яйцеклетка и сперматозоид наделены наследственной организацией огромной сложности, стала основой всех современных теорий наследственности и развития. В эту концепцию вложено так много, что в настоящее десятилетие она была названа (Уитмен) "центральным фактом современной биологии". Первое четкое выражение этого содержится в "*Клеточной патологии*" Вирхова, опубликованной в 1858 году. Однако только в период Бальфура и благодаря работам Фоля, Ван Бенедена ("*Хромосомы*", 1883), Бовери, Хертвига и других стала осознаваться огромная важность этой концепции, которая была вплетена в фундаментальные идеи развития.

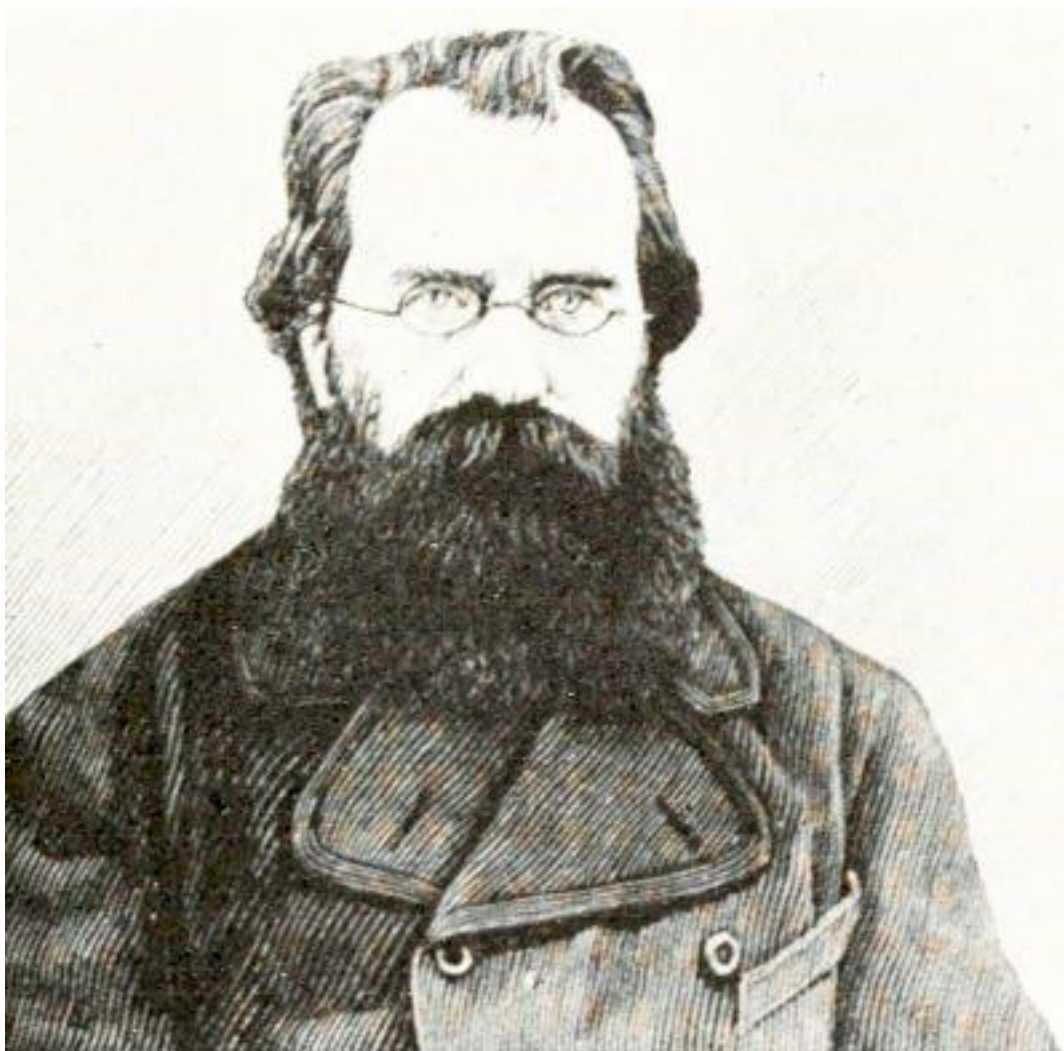


Рис. 68.—А. Ковалевский, 1840-1901.

Влияние учения об органической эволюции. Эта доктрина, хотя и была основана в ее современном понимании Ламарком в начале девятнадцатого века, бездействовала до тех пор, пока Дарвин в 1859 году не привнес в ее обсуждение новую черту, подчеркнув фактор естественного отбора. Всеобщее признание этой доктрины, последовавшее после ожесточенного противодействия, оказало, конечно, глубокое влияние на эмбриологию. Последняя наука настолько тесно связана с генеалогией животных и растений, что новопринятое учение, дающее объяснение этой генеалогии, было наиболее необходимым.

Развитие организмов теперь рассматривалось в свете истории предков, рудиментарные органы начали приобретать значение наследственных пережитков, и весь процесс развития приобрел иной аспект. Эта доктрина придала новый импульс интерпретации природы в целом и эмбриологической летописи в частности. Значение эмбриологической летописи было настолько подчеркнуто в период Бальфура, что оно будет прокомментировано в следующем разделе нашей темы.

Период между Фон Бэром и Бальфуром оказался периодом огромной важности из-за общего прогресса в познании всей органической природы. Наблюдения продвигались к лучшему и более последовательному представлению о строении животных и растений. Зарождалась новая

сравнительная анатомия, более глубокая и более насыщенная по смыслу, чем у Кювье. Здание, заложенное в основу работы Фон Бэра, теперь приобретало узнаваемые очертания.

Период Бальфура с указанием нынешних тенденций

Виртуозная работа Бальфура.—Работники этого периода унаследовали все наработки предыдущих усилий, и настало время для нового шага. Наблюдений за развитием различных животных, позвоночных и беспозвоночных, накопилось огромное количество, но они были рассеяны по техническим периодическим изданиям, трудам ученых обществ, монографиям и т.д., И не существовало целостной науки эмбриологии с определенными очертаниями. Балфур проанализировал всю эту массу информации, переварил ее и сформировал из нее организованное целое. Результаты были опубликованы в виде двух томов под названием "*Сравнительная эмбриология*". Эта книга "почти бесценной ценности" была подарена миру в 1880-1881 годах. Это было колоссальное начинание, но Бальфур был феноменальным работником. Перед своей безвременной кончиной в возрасте тридцати одного года он смог завершить эту работу и, кроме того, провести большое количество технических исследований. Период Бальфура в этом томе произвольно берется за начало примерно в 1874 году, когда он опубликовал вместе с Майклом Фостером "*Элементы эмбриологии*".



Рис. 69.—Фрэнсис М. Бальфур, 1851-1882.

Его университетская карьера.—Бальфур (рис. 69) родился в 1851 году. В дни подготовки к поступлению в университет он был хорошим студентом, но сколь-либо заметно не проявлял тех способностей, которыми позже отличился. В Кембридже его выдающийся учитель, покойный сэр Майкл Фостер, признал его выдающиеся таланты и побудил его начать работу в области эмбриологии. Как только начались его труды в этой области, он с головой погрузился в нее. Он быстро поднялся до профессорской должности в Кембридже, и так велики были его энтузиазм и серьезность как преподавателя, что за семь лет "добровольное посещение его занятий увеличилось с десяти до девяноста". Он также был стимулятором научных исследований, и на момент его смерти в его лаборатории над проблемами развития работали двадцать студентов.

Он отличался личной привлекательностью, и те, кто встречался с ним, были впечатлены его большой искренностью, а также его личным обаянием. Его приветствовали как дополнение к избранной группе выдающихся ученых Англии, и ему предсказывали блестящую карьеру. Хаксли, когда почувствовал призыв, ценой больших личных жертв, отложить в сторону более строгие научные исследования и посвятить себя внедрению науки в жизнь людей, сказал о Бальфуре: "Он единственный человек, который может выполнить мою работу".

Его трагическая судьба.—Но этому не суждено было сбыться. Достаточно лишь сослаться на историю его трагического конца. Завершив колоссальный труд по *сравнительной эмбриологии*, он отправился в Швейцарию для восстановления сил и встретил свою смерть вместе со своим гидом, соскользнув с альпийской высоты в пропасть. Его смерть наступила в июле 1882 года.

Мемориальное издание его работ занимает четыре тома кварто, но "Сравнительная эмбриология" является памятником Бальфуру и принесет ему непреходящую славу. Это не только краткий обзор работ других авторов, но и содержит общие соображения дальновидного характера. Он рассматривал развитие психических процессов в свете гипотезы органической эволюции. Его рассуждения были достаточно сдержанны и почти всегда светлы. Для характера этой работы важно сказать, что предположения, содержащиеся в бумагах рядовых работников эмбриологии на протяжении более чем двух десятилетий и часто наивно считавшиеся новыми, были по большей части предвосхищены Бальфуром, а также были лучше выражены с большей квалификацией.

Рассмотрение истории предков на стадиях развития является настолько характерной чертой эмбриологической работы периода Бальфура, что некоторые замечания по этому поводу будут сейчас уместны.

Интерпретация эмбриологической записи.—Возможно, наиболее впечатляющей особенностью развития животных является серия сходных изменений, через которые проходят все эмбрионы. Высшие животные, в особенности, демонстрируют все стадии организации, начиная от одноклеточной оплодотворенной яйцеклетки и заканчивая полностью сформировавшимся животным, пока еще далеким от нее. Промежуточные изменения составляют длинный отчет, возможность интерпретации которого послужила стимулом для его тщательного изучения.

Меккель в 1821 году, а позже Фон Бэр, указали на близкое сходство между эмбриональными стадиями самых разных животных; фон Бэр, действительно, признавался, что он не мог

однозначно отличить эмбрион рептилии, птицы и млекопитающего на определенных ранних стадиях роста.

В дополнение к этому сходству, которое является постоянной чертой эмбриологической летописи, есть еще одно, которое может быть не менее значительным; а именно, в ходе эмбриональной истории возникают и исчезают наборы рудиментарных органов.

Рудиментарные зубы появляются у эмбриона китового уса, но они преходящи и вскоре исчезают, так и не оказав животному никакой помощи. У эмбрионов всех высших позвоночных, как хорошо известно, появляются жаберные щели и жаберные дуги с соответствующим кровообращением, но они исчезают задолго до рождения. Эти и подобные им указания должны иметь какое-то значение.

Итак, какие бы качества ни проявляло животное после рождения, они объясняются наследственностью. Не может ли быть так, что все промежуточные стадии также являются наследием и, следовательно, представляют собой фазы в истории предков? Если они действительно являются ключами к пониманию условий жизни предков, не можем ли мы, сведя воедино наши наблюдения, интерпретировать летописи, подобно тому как история древних народов была составлена по фрагментам в форме монет, ваз, орудий труда, иероглифов, надписей и т.д.?

Теория перепросмотра. Результаты размышлений в этом направлении привели к созданию *теории перепросмотра*, согласно которой предполагается, что животные в своем индивидуальном развитии в значительной степени повторяют фазы истории своих предков. Это одно из самых широких обобщений эмбриологии. Это было предложено в трудах фон Бэра и Луиса Агассиса, но свое первое ясное и полное выражение получило в 1863 году в трудах Фрица Мюллера.

Хотя ход развития событий является летописью, он, в лучшем случае, лишь фрагментарный и несовершенный. Многие стадии были опущены, другие неоправданно удлинены или сокращены, или представлены не в хронологическом порядке, и, кроме того, некоторые структуры возникли в результате адаптации конкретного организма к условиям его развития и, следовательно, являются вовсе не наследственными, а как бы недавними дополнениями к тексту. Интерпретация становится сложной задачей, требующей взвешенных суждений и глубокого анализа.

Теория перепросмотра была доминирующей нотой во всех рассуждениях Бальфура и его современника и сокурсника Маршалла. Наиболее широкое применение он получил в работах Эрнста Геккеля.

Следует отметить широко распространенную в современной литературе реакцию против слишком широкого и безоговорочного применения этой доктрины. Этого, естественно, следовало ожидать, поскольку во всех областях науки существует общая тенденция требовать более критической оценки результатов и подвергаться реакции на более ранние грубые и огульные выводы.



Рис. 70.—Оскар Хертвиг в 1890 году.

Почти ко всем проблемам анатомии и структурной зоологии подходят с эмбриологической стороны, и, как следствие, работа великой армии анатомов и зоологов была в определенной степени эмбриологической. Многие из них провели прекрасные и важные исследования, но работа слишком обширна, чтобы ее можно было рассматривать в этой связи.

Оскар Хертвиг из Берлина (рис. 70) - один из представительных эмбриологов Европы, в то время как в этой стране светилами первой величины являются Брукс, Майнот, Уитмен, Э.Б. Уилсон и другие.

Хотя не делается никаких попыток сделать обзор исследований последнего периода, мы не можем полностью обойти молчанием открытие хромосом и их уменьшение при созревании яйцеклетки и образовании сперматозоида. Это пролило поток света на феномен оплодотворения и привело к признанию хромосом, вероятно, носителями наследственности. Природа оплодотворения, исследованная Фолом, О. Хертвигом и другими, послужила отправной точкой для серии блестящих открытий.

Эмбриологические исследования покойного Вильгельма Хиса (рис. 71) также заслуживают особого внимания. Его блестящие исследования развития нервной системы, происхождения нервных волокон и анализ развития человеческого эмбриона - все это очень важно.

Последние тенденции. Экспериментальная эмбриология. Вскоре после публикации великого труда Бальфура "Сравнительная эмбриология" начало проявляться новое направление в исследованиях, которое привело к созданию экспериментальной эмбриологии. Все предыдущие работы в этой области были связаны со структурой, или архитектурой, организмов, но теперь внимание начала привлекать физиологическая сторона. Уитмен очень точно сформулировал взаимозависимость этих двух направлений работы следующим образом: "Морфология поднимает вопрос, как возник органический механизм? Была ли у него история, когда он достиг своей нынешней стадии совершенства через длинный ряд ступеней, первый срок которых был относительно простым этапом? Прослеживается эмбриологическая история и ведется поиск по палеонтологическим записям, пока свидетельства из обоих источников не установят тот факт, что исследуемый орган или организм является всего лишь суммой модификаций и усовершенствований относительно простого первобытного организма. Этот момент решен, физиология призвана завершить историю. Остались ли функции неизменными на протяжении всего сериала? или они претерпели ряд модификаций, дифференцировок и улучшений, более или менее параллельных морфологическому ряду?"



Рис. 71.—Вильгельм Хис, 1831-1904. В шестьдесят четыре года.

Поскольку физиология - экспериментальная наука, все вопросы такого рода должны быть исследованы с помощью экспериментов. Организмы, находящиеся в процессе развития, подвергались воздействию измененных условий, и были отмечены их реакции на различные формы раздражителей. На волне развития экспериментальной эмбриологии мы имеем одно из самых многообещающих отклонений от старых аспектов предмета за последнее время. Результаты, уже достигнутые в этой привлекательной и наводящей на размышления области, составляют слишком длинную историю, чтобы оправдывать ее изложение в этом томе. Ру, Хербст, Леб, Морган, Э.Б. Уилсон и многие другие внесли свой вклад в развитие этого нового раздела эмбриологии. Были приведены веские основания полагать, что по мере развития в протоплазме происходят качественные изменения. И был положен предел этому "великому недостатку эмбриологии, тенденции объяснять любую операцию развития просто как результат наследования". Было продемонстрировано, что окружающие условия имеют большое отношение к индивидуальному развитию и что ход событий может в значительной степени зависеть от стимулов, поступающих извне, а не исключительно от унаследованной склонности.

Происхождение клеток.—Структурные исследования достигли высокого уровня совершенства в исследованиях происхождения клеток. Теоретические выводы теории зародышевого слоя

основаны на предположении об идентичности происхождения различных слоев. Но отсутствие согласия среди наблюдателей, особенно в отношении происхождения мезодермы, сделало необходимым более тщательное изучение ранних стадий развития до образования зародышевых листков. Великим триумфом точного наблюдения является то, что, несмотря на постоянные изменения, была прослежена последовательная история отдельных клеток от начала сегментации до того времени, когда образуются зародышевые листки. Некоторые из прекрасно иллюстрированных мемуаров в этой области являются высокохудожественными.

Блохман (1882) был пионером в наблюдениях такого рода, и вслед за ним ряд американских исследователей с большим успехом продолжили исследования клеточного происхождения. Исследования Уитмена, Уилсона, Конклина, Кофоида, Лилли, Мида и Касла дали нам историю происхождения зародышевых листков, клетка за клеткой, у различных форм животных. Эти исследования показали, что отсутствует единообразие в происхождении, по крайней мере, среднего слоя, и поэтому не может быть строгой гомологии его производных. Это делает очевидным, что более ранние обобщения теории зародышевого слоя были слишком широкими, и в результате теория сохранилась в сильно измененной форме.

Теоретические дискуссии.—Некоторые теоретические дискуссии, основанные на эмбриологических исследованиях, были распространены в последние годы. И, несомненно, следует признать, что дискуссии о наследственности, регенерации, природе процесса развития, вопросе о наследственной организации внутри яйцеклетки, непрерывности зародышевого цикла и т.д. Во многом продвинули вперед предмет эмбриологии.

Эмбриология - один из трех великих разделов биологии, которые, взятые в совокупности, дают нам знания о живых формах с точки зрения структуры, функций и развития. Эмбриологический метод исследования приобретает все большее значение в сравнительной анатомии и физиологии. Раньше это было полностью структурным методом, но теперь он становится также экспериментальным, и поэтому будет больше полезен для физиологии. Хотя эмбриология имеет строго техническую сторону, она всегда должна представлять интерес для разумных людей, поскольку охватывает один из самых удивительных процессов в природе — развитие сложного организма из одноклеточного состояния с панорамным представлением всех промежуточных стадий.

СНОСКИ:

[3] Как указал Уитмен, Аристотель учил эпигенезу так же ясно, как Харви, и, следовательно, его следует рассматривать как основателя этой концепции.

[4] Открытие также приписывается Хэмму, студенту-медику, и Хартсокеру, который заявил о приоритете в открытии.

[5] *Об образовании кишечника, Новый комментарий, Ac. Sci. Petrop.*, Санкт-Петербург, XII., 1768; XIII., 1769.

[6] Помимо биографических очерков Стиды, Вальдейера и других, у нас есть очень занимательная автобиография Фон Бэра, опубликованная в 1864 году для частного распространения, но позже (1866) перепечатанная и поступившая в продажу.

[7] Представляет более чем мимолетный интерес вспомнить, что Пандер и Фон Бэр были связаны как друзья и сокурсники под руководством Деллингера в Вюрцбурге. Отчасти именно под влиянием фон Бэра Пандер пришел учиться к Деллингеру и занялся исследованиями в области развития. Его обширные личные средства позволили ему покрыть расходы, связанные с исследованием, и воспользоваться услугами прекрасного художника для создания иллюстраций. В результате получился великолепно иллюстрированный трактат. Его неиллюстрированная диссертация на латыни (1817) более известна, но иллюстрированный трактат на немецком встречается реже. Фон Бэр не занимался своими исследованиями всерьез, пока не были опубликованы работы Пандера. Для их продолжающихся гармоничных отношений важно, что работа Фон Бэра посвящена "Моему молодому другу, доктору Кристиану Пандеру".

ГЛАВА XI

THE CELL THEORY—SCHLEIDEN, SCHWANN, SCHULTZE

Признание в 1838 году того факта, что все различные ткани животных и растений построены по сходному плану, стало важным шагом в развитии биологии. Это был прогресс в области микроскопических наблюдений. Легко понять, что структурный анализ организмов не мог быть завершен до тех пор, пока не были открыты их элементарные части. Когда были открыты эти структурные единицы, их называли клетками — из—за неправильного представления об их природе - и, хотя это неправильное представление уже давно исправлено, они все еще сохраняют это историческое, но вводящее в заблуждение название.

Учение о том, что все ткани животных и растений состоят из совокупностей этих единиц и производных от них, известно как клеточная теория. Это обобщение, которое объединяет всех животных и растения в широком плане сходства строения, и, когда мы рассматриваем его в свете его последствий, оно выделяется как одно из величайших научных достижений девятнадцатого века. Нет особой опасности переоценить важность этой доктрины как стремящейся объединить знания о живых организмах.

Смутные предзнаменования клеточной теории. Пытаясь проследить развитие этой идеи, основанной на реальных наблюдениях, мы впервые сталкиваемся со смутными ее предзнаменованиями в семнадцатом и восемнадцатом веках. Клетки были замечены и зарисованы многими ранними наблюдателями, но не были поняты.

Еще в 1665 году Роберт Гук, великий английский микроскопист, наблюдал клеточное строение пробки и описал его как состоящее из "маленьких коробочек или ячеек, отличающихся друг от друга". Он сделал зарисовки внешнего вида этой растительной ткани; и поскольку рисунки Гука являются самыми ранними рисунками, сделанными из клеток, они представляют особый интерес и, следовательно, воспроизведены здесь. На рис. 72, взятом из *микрографии*, показан этот самый ранний рисунок Гука. Он сделал тонкие срезы острым перочинным ножом; "и при

осмотре было обнаружено, что все они ячеистые или пористые на манер пчелиных сот, но не такие правильные".

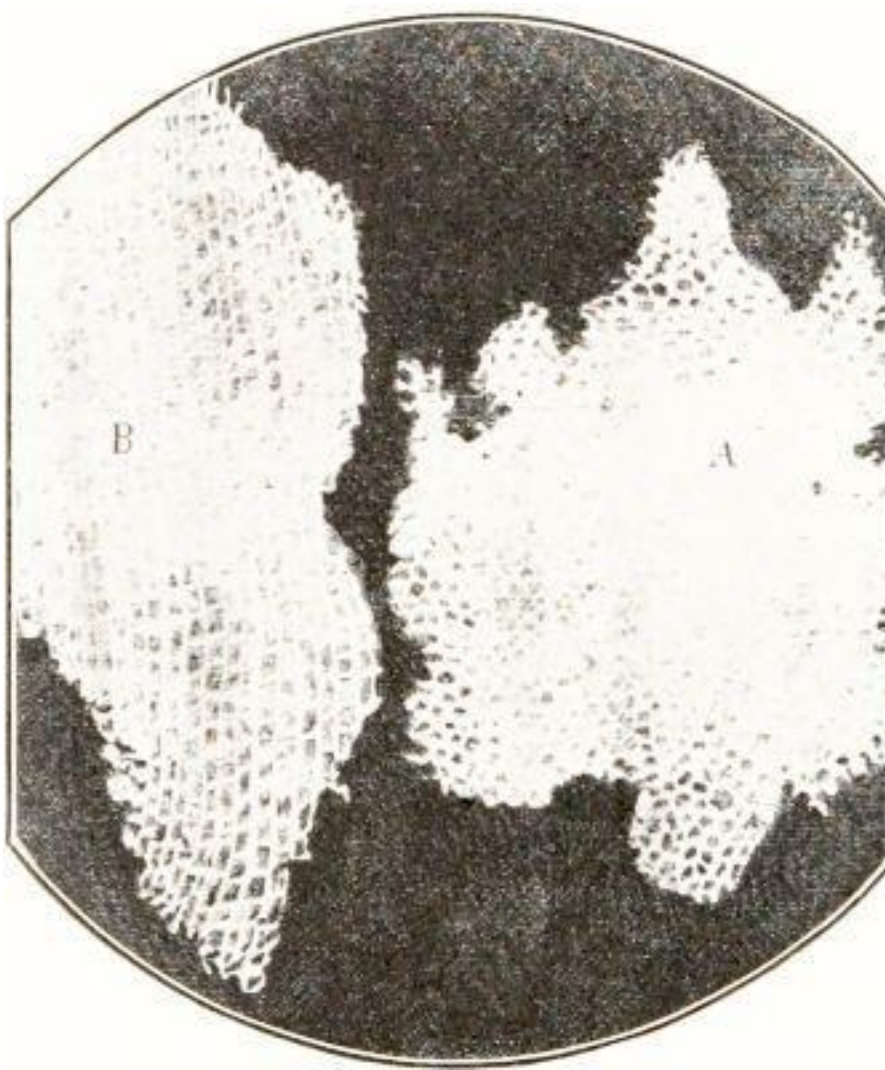


Рис. 72. — Самое раннее известное изображение клеток из *микрофотографии* Гука (1665). Из издания 1780 года.

Мы не должны полностью упускать из виду тот факт, что Аристотель (384-322 гг. до н.э.) и Гален (130-200 гг. н.э.), эти глубокие мыслители в области анатомического строения, достигли теоретического положения, "что животные и растения, какими бы сложными они ни казались, все же состоят из сравнительно небольшого числа элементарных частей, часто повторяющихся"; но нас интересует не столько отдаленная история идеи, сколько основные этапы ее развития после начала микроскопических наблюдений.

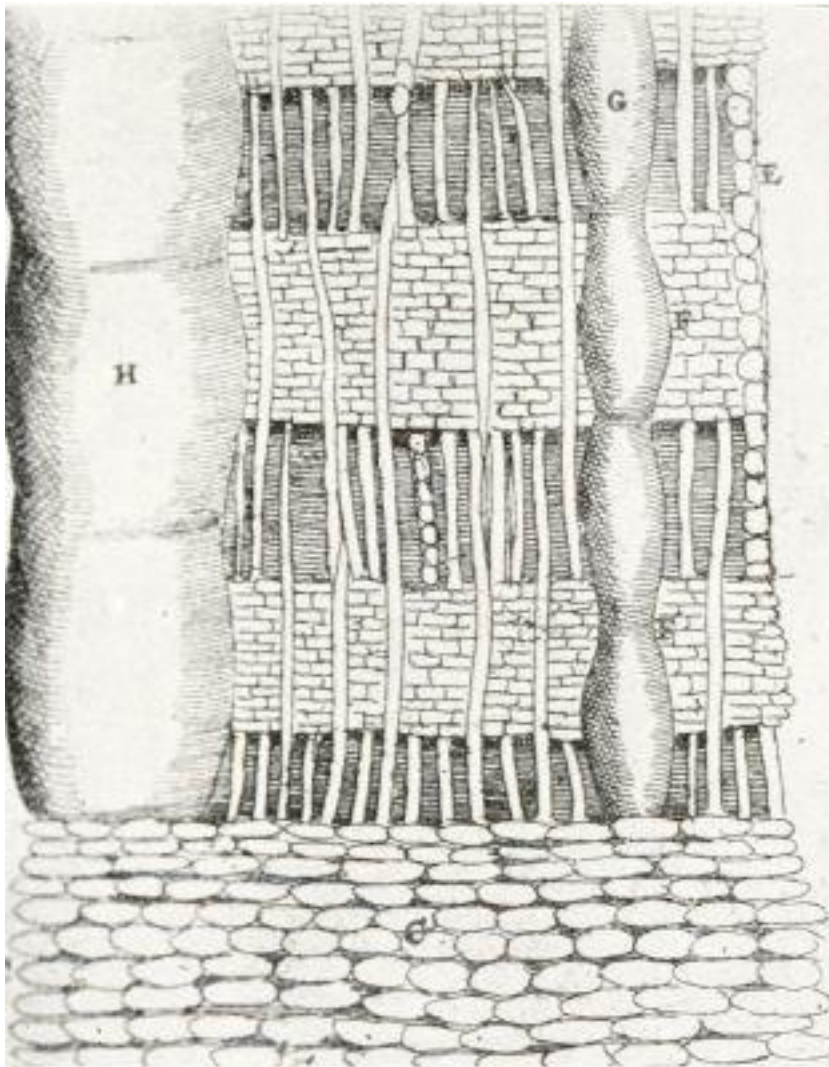


Рис. 73.—Набросок из трактата Мальпиги "Анатомия растений" (1670).

Изображения келий семнадцатого века. Рисунки, иллюстрирующие микроскопические наблюдения Мальпиги, Левенгука и Грю, содержат так много изображений клеточного строения растений, что тот, кто видит их впервые, поражен удивлением и может с готовностью воскликнуть: "Здесь, в семнадцатом веке, мы имеем основание клеточной теории". Но эти рисунки были всего лишь точным отображением внешнего вида растительной ткани; клетки не рассматривались как однородные элементы органической архитектуры, и никакой теории не возникло. Мальпиги действительно понимал, что клетки представляют собой разделяемые "матки" и что растительная ткань является результатом их объединения, но это был только первый шаг в направлении клеточной теории, которая, как мы увидим позже, была основана на предполагаемой идентичности развития клеток у животных и растений. На рис. 73 показан набросок, сделанный Мальпиги около 1670 года, иллюстрирующий микроскопическое строение растения. Это похоже на многочисленные рисунки Грю и Левенгука, иллюстрирующие структуру тканей растений.

Вольф.— Почти столетие спустя после работы Мальпиги мы обнаруживаем, что Вольф в 1759 году предложил теорию организации животных и растений, основанную на наблюдениях за способом их развития. Он был одним из самых проницательных научных наблюдателей того

периода, и следует отметить, что все его выводы относительно структуры были основаны на том, что он смог увидеть; хотя он приводит некоторые теоретические выводы чисто умозрительного характера, Вольф старался отделить их от своих наблюдений. Целью его исследований было показать, что в эмбрионе не было предварительного формирования; но, добравшись до основы этого вопроса, он установил идентичность строения растений и животных, о чем свидетельствует их развитие. В своей знаменитой публикации по теории развития (*Theoria Generationis*) он использовал как растения, так и животных.

Хаксли следующим образом излагает взгляды Вольфа на развитие элементарных частей: "Каждый орган, - говорит он, - сначала состоит из небольшой массы прозрачной, вязкой питательной жидкости, которая не обладает какой-либо организацией, но в лучшем случае состоит из шариков. В этой полужидкой массе теперь развиваются полости (*Bläschen, Zellen*); они, если они остаются круглыми или многоугольными, становятся последующими клетками; если они удлиняются, сосудами; и процесс абсолютно одинаков, независимо от того, рассматривается ли он в точке вегетации растения или в молодых распускающихся органах животного".

Вольф выступал против доктрины предварительного формирования эмбриона (см. Далее в главе об эмбриологии), но из-за его острого анализа его следует рассматривать, возможно, как главного предшественника основателей клеточной теории. Он отстаивал тот же метод развития, который впоследствии был подчеркнут Шлейденом и Шванном. Из-за противодействия выдающегося физиолога Галлера его работа оставалась неоцененной и была окончательно забыта, пока ее снова не возродили в 1812 году.

Мы не можем показать, что исследования Вольфа оказали какое-либо прямое влияние на то, что привело Шлейдена и Шванна к объявлению клеточной теории. Тем не менее, с интеллектуальной точки зрения она находится на прямой линии развития этой идеи, в то время как взгляды Галлера на устройство организованных существ являются второстепенным вопросом. Халлер заявил, что "твердые части животных и овощей имеют общую структуру, их элементами являются либо волокна, либо неорганизованный бетон". Это легло в основу теории волокон, которая, благодаря большому авторитету Галлера в физиологии, занимала в накапливающихся трудах анатомов большее место, чем взгляды Вольфа.

Биша, хотя он и признан основоположником гистологии, не проводил оригинальных наблюдений за микроскопическими единицами тканей. Он очень подробно описал мембраны в телах животных, но в своих исследованиях не пользовался микроскопом.

Окен. В работе мечтателя Окена (1779-1851), великого представителя немецкой школы "*натурфилософии*", мы находим около 1808 года весьма примечательное утверждение о том, что "животные и растения повсюду представляют собой не что иное, как многообразно разделенные или повторяющиеся пузырьки, что я докажу анатомически в надлежащее время". Это, по-видимому, краткое изложение идеи клетки, существовавшей до Шлейдена и Шванна; но мы знаем, что она не была основана на наблюдении. Окен, по своему обыкновению, дал волю своему воображению, и, с его стороны, идея была чисто теоретической и сводилась не более чем к счастливой догадке.

Теория волокон Галлера уступила место в последней половине восемнадцатого века теории о том, что животные и растения состоят из шариков и бесформенного материала, и эта

шаровидная теория была в силе вплоть до великого обобщения Шлейдена и Шванна. Это было хорошо изложено Милном-Эдвардсом в 1823 году, и теперь мы можем признать, что по крайней мере некоторые из шариков, которые он описал, были клетками с ядрами более поздних авторов.

Анонс клеточной теории.—Сейчас мы приближаемся к моменту, когда должна была быть запущена клеточная теория. В течение первой трети девятнадцатого века была накоплена огромная масса отдельных наблюдений за микроскопическим строением как животных, так и растений. В течение нескольких лет ботаники, в частности, наблюдали и писали о клетках, и интерес к этим структурам возрастал. "Мы должны четко признать тот факт, что за некоторое время до 1838 года клетка получила всеобщее признание как постоянно повторяющийся элемент в тканях растений и животных, хотя ей придавалось мало значения как элементу организации, и ее характер не был четко определен" (Тайсон).

Затем, в 1838 году, благодаря совместным трудам двух друзей, Шлейдена и Шванна, был совершен "мастерский ход в обобщении". Но, хотя эти два человека признаны соучредителями, они не разделяют почести поровну; работа Шванна была гораздо более всеобъемлющей, и именно он первым использовал термин "клеточная теория" и изложил теоретические соображения, которые представили теорию научному миру.

Шлейден получил юридическое образование и начал заниматься этой профессией, но его вкус к естественным наукам был настолько выражен, что в двадцать семь лет он бросил юриспруденцию и вернулся в университет изучать медицину. Получив высшее медицинское образование, он посвятил себя в основном ботанике. Он ясно видел, что самое важное, что необходимо для развития научной ботаники, - это изучение организации растений с точки зрения развития. Соответственно, он приступил к этой работе и в 1837 году пришел к новому взгляду на происхождение растительных клеток. Следует признать, что этот новый взгляд был основан на ошибочных наблюдениях и выводах, но он был революционным и послужил поводом для обсуждения и пробуждения наблюдательности. Это было характерной чертой влияния Шлейдена на ботанику. Его работы послужили толчком к возникновению новой деятельности.

Открытие ядра в растительных клетках Робертом Брауном в 1831 году стало важным предварительным шагом к работе Шлейдена, поскольку последний использовал ядро как отправную точку для создания новых клеток. Он изменил название ядра на цитобласт и предположил, что новая клетка начиналась как маленький прозрачный пузырек с одной стороны ядра и при продолжающемся расширении разрасталась в клетку, ядро или цитобласт, становясь заключенной в клеточную стенку. Нагели и другие ботаники показали, что все это неверно; однако, как ни странно, именно с помощью этих ложных наблюдений Шванн пришел к своим общим выводам.

Шлейден был знаком со Шванном, и в октябре 1838 года, когда они вместе обедали, он рассказал Шванну о своих наблюдениях и теориях. Он упомянул, в частности, ядро и его связь с другими частями клетки. Шванн был немедленно поражен сходством между наблюдениями Шлейдена и некоторыми его собственными исследованиями тканей *животных*. Вместе они отправились в его лабораторию и исследовали участки спинного мозга, особую структуру, над

которой работал Шванн. Шлейден сразу распознал ядра в этой структуре как сходные с теми, которые он наблюдал у растений, и таким образом помог Шванну прийти к выводу, что элементы в тканях животных практически идентичны элементам в тканях растений.

Schwann.— Интересны личности соучредителей клеточной теории. Шванн был человеком мягкого, миролюбивого нрава, который избегал любых споров, вызванных его многочисленными научными открытиями. На его портрете (рис. 74) мы видим человека, поразительными качествами которого являются доброжелательность и великодушие. Его друг Хенле так описывает его: "Это был мужчина ростом ниже среднего, с безбородым лицом, почти детским и всегда улыбающимся выражением, гладкими темно-каштановыми волосами, в халате, отороченном мехом, живший в плохо освещенной комнате на втором этаже ресторана, который даже не относился ко второму классу. Он проводил там целые дни, никуда не выходя, окруженный несколькими редкими книгами и многочисленными стеклянными сосудами, ретортами, флаконами и пробирками - простыми приборами, которые он сделал сам. Или я переношусь в воображении в темные и затхлые залы Анатомического института, где мы обычно работали до наступления темноты рядом с нашим замечательным руководителем Иоганном Мюллером. Мы поужинали вечером, по английскому обычаю, чтобы больше наслаждаться преимуществами дневного света".

Отчасти Шванн черпал вдохновение в своем творчестве у своего великого мастера Йоханнеса Мюллера. Он был связан с ним еще студентом, сначала в Вюрцбургском университете, где Мюллер, обладавший редкой проницательностью в распознавании гениальности, выбрал Шванна за особые благосклонности и тесную личную дружбу. Влияние его долгого общения с Мюллером, величайшим из всех тренеров анатомов и физиологов девятнадцатого века, должно быть, было очень воодушевляющим. Несколько лет спустя Шванн оказался в Берлинском университете, куда был призван Мюллер, и стал ассистентом в лаборатории магистрата. Там он получил мощный стимул постоянного общения с великой личностью.



Рис. 74.—Теодор Шванн, 1810-1882.

В 1839 году, сразу после публикации его работы по клеточной теории, Шванн был призван на профессорскую должность в Лувенский университет и, пробыв там девять лет, был переведен в Льежский университет. Он пользовался большим уважением в университете и вел полезную жизнь, хотя после поездки в Бельгию опубликовал только одну работу — об использовании желчи. Он был признан искусным экспериментатором и демонстратором, и "ясность, порядок и метод" обозначены как характерные качества его учения.



Рис. 75.—М. Schleiden, 1804-1881.

Его объявление клеточной теории было его самой важной работой. Помимо этого, его наиболее известным вкладом в науку являются: эксперименты по самопроизвольному зарождению, его открытие "шванновской оболочки" в нервных волокнах и его теория ферментации, производимой микробами.

Schleiden.—Шлейден (рис. 75) по темпераменту сильно отличался от Шванна. Он не обладал таким тонким самообладанием, как Шванн, но был быстр, чтобы принять вызов и вступить в полемику. В своих едких ответах своим критикам он проявлял резкость характера, и порой можно заподозрить, что его ранний опыт юриста имел какое-то отношение к его методу обращения с оппозицией. При всем этом у него были правильные представления об объекте научного исследования и о методах, которые следует использовать для его достижения. Он настаивал на наблюдении и эксперименте, а также на необходимости изучения развития растений, чтобы понять их анатомию и физиологию. Он презрительно отзывался о ботанике простого создания видов следующим образом:

"Большинство людей мира, даже самых просвещенных, все еще привыкли рассматривать ботаника как торговца варварскими латинскими названиями, как человека, который собирает

цветы, дает им названия, сушит их и заворачивает в бумагу, и вся мудрость которого заключается в определении и классификации сена, которое он собрал с таким трудом".

Хотя он настаивал на правильных методах, его пылкая натура привела его к собственным выводам еще до того, как они были тщательно проверены. Его огромное влияние на развитие научной ботаники заключалось в его серьезности, применении им новых методов и бесстрашии в выводах, которые, хотя и часто были ошибочными, служили отправной точкой для новых исследований.

Давайте теперь рассмотрим оригинальные публикации, на которых была основана клеточная теория.

Вклад Шлейдена.—Статья Шлейдена была специально посвящена вопросу о том, как возникает клетка? и был опубликован в *Архиве Мюллера* в 1838 году под немецким названием "*Ueber Phytogenesis*". Как указывалось выше, клетка была распознана в течение нескольких лет, но вопрос о ее происхождении не расследовался. Шлейден говорит: "Я могу опустить все исторические предисловия, поскольку, насколько мне известно, в настоящее время не существует прямых наблюдений за развитием клеток растений".

Затем он продолжает описывать свой взгляд на ядро (цитобласт) и развитие клетки вокруг него, говоря: "Как только цитобласты достигают своего полного размера, на их поверхности появляется нежный прозрачный пузырь. Это молодая ячейка". Что касается положения ядра в полностью развитой клетке, он очень точен: "Из вышесказанного очевидно, - говорит он, - что цитобласт никогда не может свободно располагаться внутри клетки, но всегда заключен в клеточную стенку" и т.д.

Шлейден связал эти ошибки с клеточной теорией, поскольку Шванн полагался на свои наблюдения. В другом пункте первостепенной важности Шлейден был неправ: он рассматривал всякое образование новых клеток как образование "клеток внутри клеток", в отличие от клеточного деления, как мы теперь знаем, оно имеет место.

Шлейден не пытался развить свои взгляды во всеобъемлющую клеточную теорию, и поэтому его связь как соучредителя этого великого обобщения заключается главным образом в том, что он проложил путь и дал предложение Шванну, которое позволило последнему создать теорию. Статья Шлейдена занимает около тридцати двух страниц и иллюстрирована двумя таблицами. Ему было тридцать четыре года, когда была опубликована эта статья, и сразу после этого он был назначен на должность адъюнкт-профессора ботаники в Йенском университете, должность, которую с повышением до полного профессорского звания он занимал в течение двадцати трех лет.

Трактат Шванна. В 1838 году Шванн также изложил свою клеточную теорию в краткой форме в немецком научном издании *ical*, а позже - в Парижской академии наук; но полностью иллюстрированный отчет был опубликован только в 1839 году. Этот трактат с громоздким названием "*Микроскопические исследования закономерностей в строении и росте животных и растений*" (*Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen*) считается одним из великих классиков биологии. Она занимает 215 страниц объемом в октаво и иллюстрирована четырьмя иллюстрациями.

"Целью его исследований было доказать идентичность строения животных и растений, о чем свидетельствует их развитие". Это делается путем прямого сравнения элементарных частей в двух царствах органической природы.

Его сочинения в "Микроскопических исследованиях" ясны и философичны и разделены на три раздела, в первых двух из которых он строго ограничивается описаниями наблюдений, а в третьей части он вступает в философское обсуждение значения наблюдений. Он приходит к выводу, что "элементарные части всех тканей образуются из клеток аналогичным, хотя и весьма разнообразным образом, так что можно утверждать, что существует один универсальный принцип развития элементарных частей организмов, какими бы разными они ни были, и что этим принципом является образование клеток".

Именно в этом трактате он также использовал термин "клеточная теория" следующим образом: "Развитие положения о том, что существует один общий принцип образования всех органических продуктов, и что этим принципом является образование клеток, а также выводы, которые могут быть сделаны из этого положения, могут быть включены в термин *"клеточная теория"*, используя его в его более расширенном значении, в то время как в более ограниченном смысле под теорией клеток мы понимаем все, что может быть выведено из этого положения в отношении сил, из которых вытекают эти явления".

При чтении этих двух вкладов в науку возникает ощущение, что на самом деле это клеточная теория Шванна и что Шлейден помог, осветив путь, по которому так успешно прошел его коллега.

Модификация клеточной теории. Форма, в которой клеточная теория была дана миру Шлейденом и Шванном, была очень несовершенной и, как уже указывалось, содержала фундаментальные ошибки. Основатели теории придавали слишком большое значение клеточной стенке и описывали клетку как полую полость, ограниченную стенками, которые образовались вокруг ядра. Они ошибались относительно способа развития клетки и ее природы. Тем не менее, великая истина о том, что все части животных и растений построены из сходных единиц или структур, была хорошо обоснована. Это оставалось постоянной частью теории, но все представления о природе единиц были глубоко изменены.

Чтобы понять линию, по которой были произведены основные модификации, мы должны принять во внимание другое научное достижение примерно того же периода. Это было открытие протоплазмы, достижение, которое стоит в одном ряду с достижениями величайшей важности в биологии и оказалось одним из величайших событий девятнадцатого века.

Открытие протоплазмы и его влияние на клеточную теорию.—В 1835 году, до объявления клеточной теории, Дюжарден наблюдал живую материю. У низших форм животных он заметил полужидкую, желеобразную субстанцию, которую он назвал саркодом и которую описал как наделенную всеми качествами жизни. То же самое полужидкое вещество ранее привлекало внимание некоторых наблюдателей, но никто еще не объявил его настоящей живой частью организмов. Шлейден увидел его и назвал камедью. Дюжарден был далек от осознания всей важности своего открытия, и долгое время его описание саркода оставалось отдельным; но в 1846 году Хуго фон Моль, ботаник, заметил похожее желеобразное вещество в растениях, которое он назвал растением *шлейма*, и которому он присвоил название протоплазма.

Научный мир теперь был в состоянии распознать живую субстанцию, которая была объявлена саркодом у низших животных и протоплазмой у растений; но пока еще не было четких указаний на то, что эти две субстанции практически идентичны. Постепенно в умах наблюдателей закралось подозрение, что саркод зоологов и протоплазма ботаников - это одно и то же. Это предположение было определенно поддержано Коном в 1850 году, хотя у него оно носило в основном теоретический характер, поскольку его наблюдения не были достаточно обширными и точными, чтобы подтвердить такой вывод.

Однако одиннадцать лет спустя, в результате продолжительных исследований, Макс Шульце обнародовал в 1861 году доктрину протоплазмы, согласно которой организационные единицы состоят из небольших масс протоплазмы, окружающей ядро, и что эта протоплазма, или живое вещество, практически идентична как у растений, так и у животных.

Влияние этого вывода на клеточную теорию было революционным. За то время, пока наблюдалась протоплазма, клетка также подверглась пристальному изучению, и теперь натуралисты располагали обширной коллекцией фактов, на которых можно было основать теорию. Было показано, что многие клетки животных не имеют клеточной стенки, и окончательный вывод был неизбежен: существенной частью клетки является полужидкое живое вещество, которое находится внутри полости при наличии клеточной стенки. Более того, когда клеточная стенка отсутствует, "клеткой" является протоплазма. Положение ядра также было определено как находящееся внутри живого вещества, а не внутри клеточной стенки, как утверждал Шлейден. Определение Макса Шульце, согласно которому клетка представляет собой шарик протоплазмы, окружающий ядро, знаменует новую эру клеточной теории, в которой первоначальное обобщение объединилось с доктриной протоплазмы.

Дальнейшие модификации клеточной теории. Реформированной клеточной теории, однако, было суждено претерпеть дальнейшую модификацию и значительно расширить свое применение. Сначала клетка рассматривалась просто как элемент структуры; затем, в дополнение к этому ограниченному взгляду, пришло признание того, что она также является единицей физиологии, *а именно*, что вся физиологическая активность происходит внутри клетки. Однако с признанием этих двух фундаментальных аспектов клетки дело на этом не остановилось. Важность клетки в развитии также укрепилась в умах анатомов после того, как стало ясно, что и яйцеклетка, и оплодотворяющие ее вещества являются модифицированными клетками родительского организма. Необходимо было осознать этот факт, чтобы получить четкое представление о происхождении клеток в теле многоклеточного организма и о связи между первичным элементом и полностью развитыми тканями. Наконец, когда наблюдатели обнаружили внутри ядра носителей наследственных качеств, они начали понимать, что тщательное изучение поведения клеточных элементов в процессе развития необходимо для изучения наследственных передач.

Таким образом, изложение клеточной теории в настоящее время должно включать эти четыре концепции: клетка как структурная единица, клетка как единица физиологической активности, клетка как совокупность всех наследственных качеств в своем веществе и клетка в историческом развитии организма.

Некоторые из этих взаимосвязей теперь можно проиллюстрировать более полно.

Происхождение тканей. Яйцеклетка, в которой зарождаются все организмы выше самых низших, представляет собой одиночную клетку, имеющую под микроскопом вид, показанный на рис. 76. После оплодотворения она многократно делится, и в результате образуется множество когерентных клеток. Сначала клетки похожи, но по мере увеличения их числа и продолжения развития они становятся разными, и определенные группы выделяются для выполнения определенных обязанностей. Возникающее в это время разделение физиологического труда знаменует начало разделения тканей. Снова и снова демонстрировалось, что все ткани состоят из клеток и клеточных продуктов, хотя в некоторых случаях они сильно модифицированы. Живые клетки можно увидеть даже в костях и хрящах, где они разделены безжизненным матриксом, который является продуктом клеточной активности.

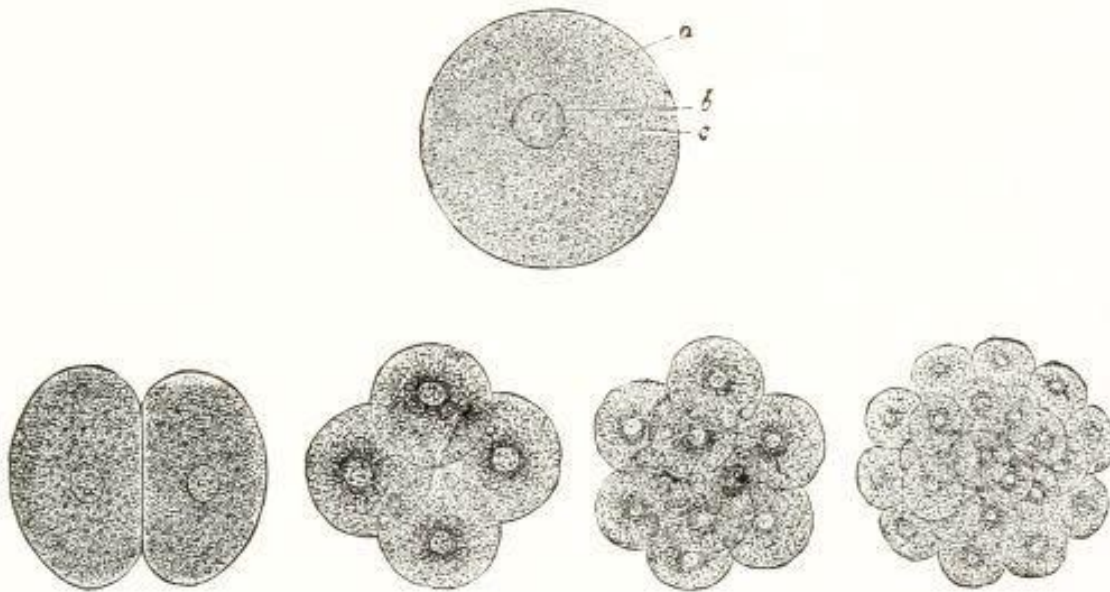


Рис. 76. Яйцеклетка и ранние стадии ее развития. (After Gegenbaur.)

На рис. 77 показана стадия развития одного из моллюсков, на которой начинается дифференцировка клеток.

Ядро. Более ранним наблюдателям протоплазма казалась бесструктурной, желеобразной массой, содержащей гранулы и вакуоли; но более близкое знакомство с ней показало, что на самом деле она очень сложна как по структуре, так и по химическому составу. Она ни в коем случае не однородна; соседние части различны по свойствам и способностям. Было показано, что ядро, которое лучше видно, чем другие клеточные элементы, имеет большое значение в клеточной жизни - это структура, которая играет ведущую роль в клеточном делении и в целом доминирует над остальной протоплазмой.

Хромосомы.—После того, как красители начали использовать для окрашивания протоплазмы (1868), стало очевидно, что определенные ее части окрашиваются глубоко, в то время как другие части окрашиваются слабо или не окрашиваются вовсе. Это привело к распознаванию протоплазмы как состоящей из сильно окрашивающегося участка, называемого *хроматином*, и слабо окрашивающегося участка, обозначенного как *ахроматин*. Этот способ сделать различные части протоплазмы видимыми под микроскопом привел к важным результатам,

например, когда в 1883 году было обнаружено, что ядро содержит определенное количество маленьких (обычно палочковидных) телец, которые становятся заметными во время ядерного деления и играют замечательную роль в этом процессе. Эти тельца впиваются пятно глубже, чем другие компоненты ядра, и обозначаются как *хромосомы*.

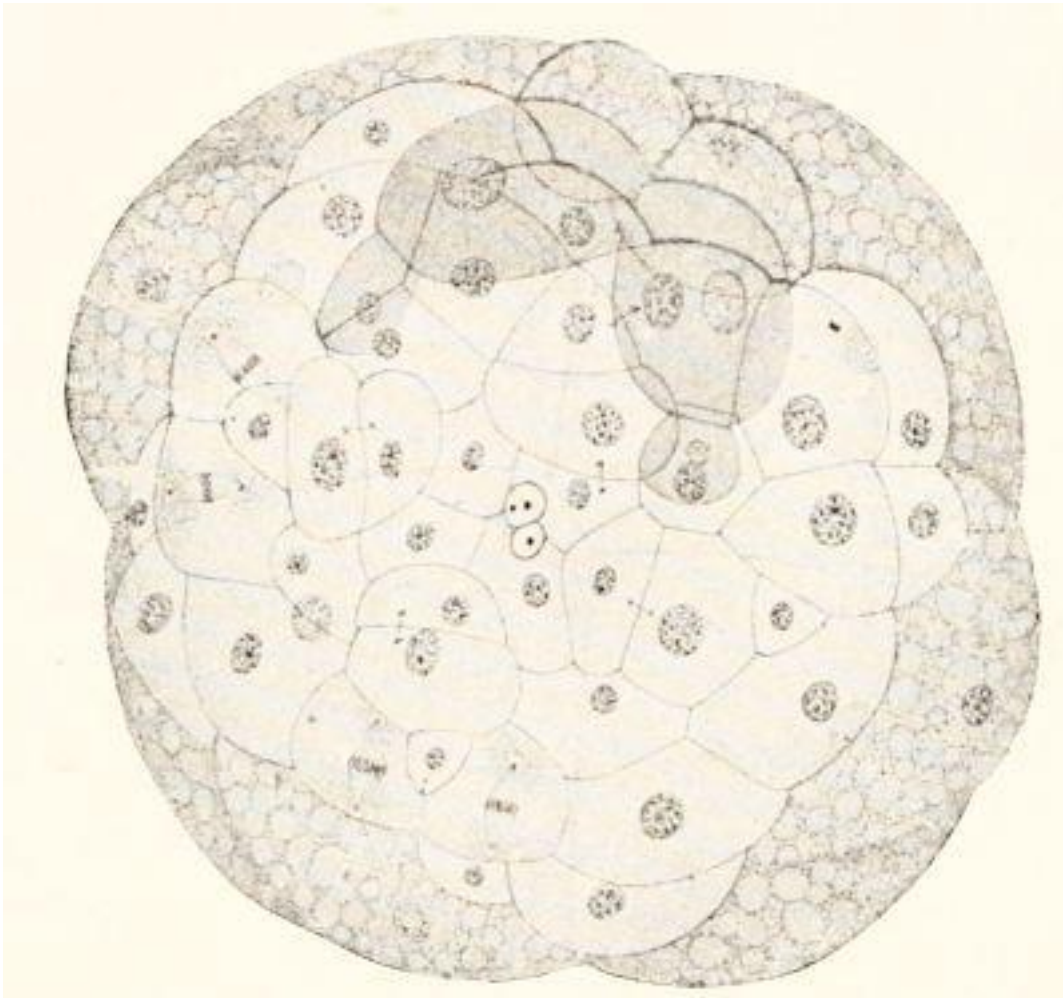


Рис. 77. Ранняя стадия развития яйца каменной пиявки. (По Конклину.)

Поскольку внимание было обращено на эти маленькие тельца, дальнейшие наблюдения показали, что, хотя их количество варьируется — обычно от двух до двадцати четырех — в разных частях животных и растений, их, тем не менее, одинаковое количество во всех клетках любого конкретного растения или животного. В качестве заключения к такого рода наблюдениям необходимо сказать, что хромосомы рассматриваются как фактические носители наследственных качеств. Хромосомы не проявляются на стадиях покоя ядра; их вещество присутствует, но не агрегировано в виде хромосом.

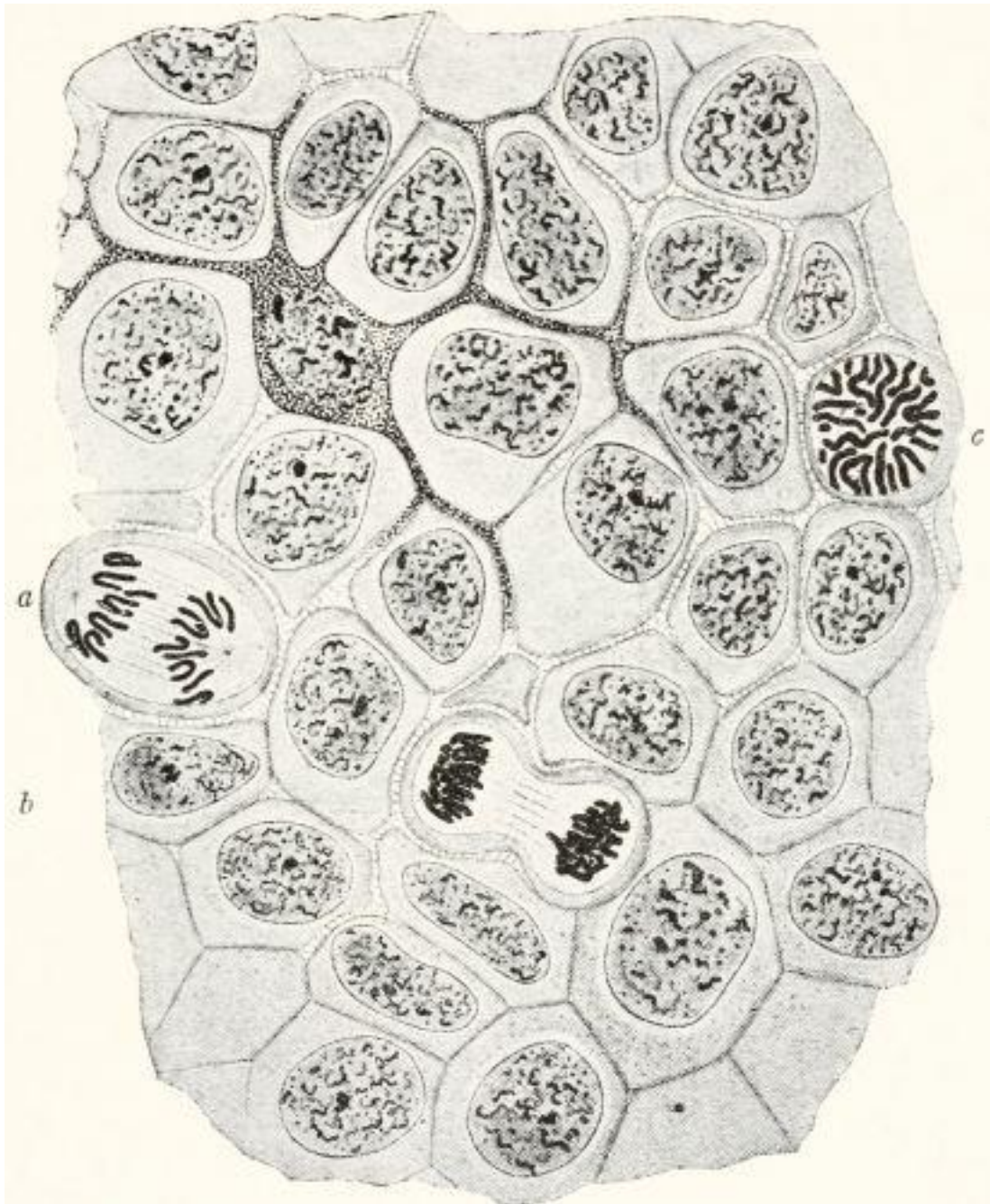


Рис. 78. Сильно увеличенные клетки ткани из кожи Саламандры в состоянии активного роста. Делящиеся клетки с хромосомами показаны в *a*, *b* и *c*. (В честь Уилсона.)

На рис. 78 показаны клетки ткани, некоторые из которых находятся в стадии деления, а другие - в состоянии покоя. Ядра в процессе деления демонстрируют палочковидные хромосомы, как показано на *a*, *b* и *c*.

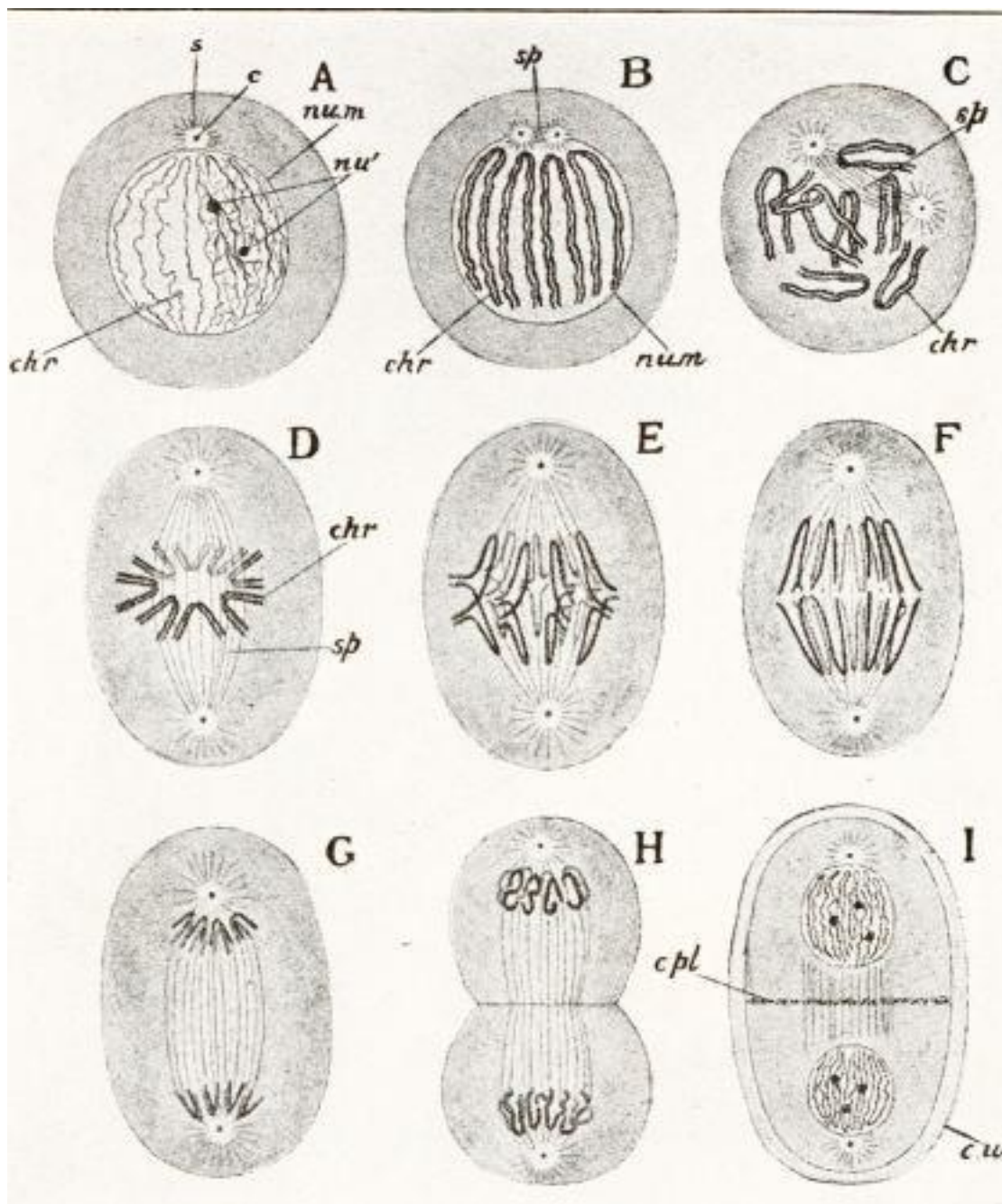


Рис. 79. Схема основных этапов клеточного деления. (По Паркеру, измененная по Флемингу.)

Центросома. Открытие (1876) крошечного пятна глубоко окрашенной протоплазмы, обычно сразу за ядерной мембраной, является еще одной иллюстрацией сложной структуры клетки. Хотя центросома, как называется это пятно, была заявлена как динамический агент, нет полного согласия относительно ее назначения, но ее присутствие делает необходимым включение ее в определение клетки.

Клетка в наследственности. Проблемы наследования, в той мере, в какой они могут быть выяснены структурными исследованиями, стали признаваться проблемами клеточной жизни. Но мы не можем понять, что подразумевается под этим выводом, не обратившись к поведению хромосом во время клеточного деления. Это очень сложный процесс, который несколько

различается в разных тканях. Однако мы можем с помощью рис. 79 описать, что происходит в типичном случае. Ядро не делится напрямую, но хромосомы собираются вокруг экватора веретена (*D*), образованного из ахроматина; затем они подвергаются продольному делению и мигрируют к полюсам (*E, F, G*), после чего образуется перегородка, разделяющая клетку. Такой способ разделения хромосом обеспечивает равномерное разделение протоплазмы. В случае оплодотворенной яйцеклетки половина хромосом происходит от сперматозоида, а половина - от яйцеклетки. Таким образом, каждая клетка содержит наследственное вещество, происходящее как из материнского, так и из отцовского ядер. Это вкратце является основой для рассмотрения наследственности как феномена клеточной жизни.

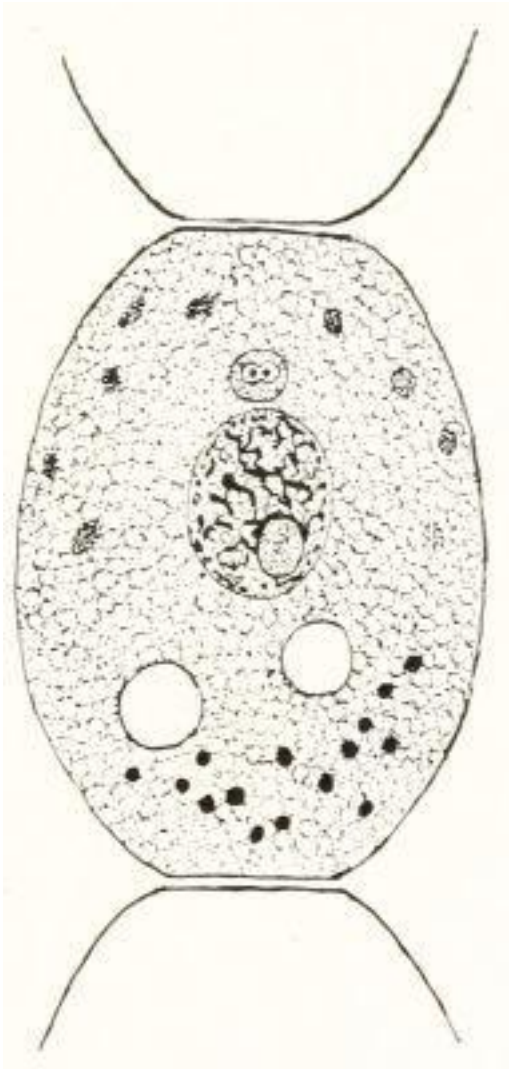


Рис. 80.—Схема ячейки. (Изменено Уилсоном.)

Схема клетки в том виде, в каком она понимается сейчас (рис. 80), поможет показать, насколько изменилась концепция клетки со времен Шлейдена и Шванна.

Определение. Определение Верворна, сделанное в 1895 году, может быть объединено с этой диаграммой: клетка - это "тело, состоящее в основном из протоплазмы в ее общей форме,

включая неизмененную цитоплазму, специализированное ядро и центросому; в качестве необязательных компонентов могут быть перечислены: (1) клеточная мембрана, (2) зерна крахмала, (3) пигментные гранулы, (4) масляные шарики и (5) гранулы хлорофилла". Никакое определение не может охватить все варианты, но приведенное превосходно привлекает внимание к основному — к протоплазме в ее общем виде и модифицированным частям протоплазмы, отличающимся от несущественных сопутствующих элементов, таких как клеточная мембрана и клеточное содержимое.

Определение Verworn было получено путем серии шагов, представляющих исторический прогресс знаний о клетке. Шлейден и Шванн рассматривали клетку как полую камеру с клеточной стенкой, сформированной вокруг ядра; это был большой шаг вперед, когда Шульце определил клетку в терминах живого вещества как "шарик протоплазмы, окружающей ядро", и это еще более глубокий уровень анализа, который дает нам различающее определение, подобное определению Верворна.

Когда мы осознаем, что в значительной степени вопросы, занимающие разум биолога, основаны на изучении клеток, мы готовы оценить силу утверждения о том, что создание клеточной теории было одним из величайших событий девятнадцатого века и, более того, что она не уступает ни одной теории, за единственным исключением теории органической эволюции, в развитии биологической науки.

ГЛАВА XII

ПРОТОПЛАЗМА, ФИЗИЧЕСКАЯ ОСНОВА ЖИЗНИ

Признание роли, которую протоплазма играет в живом мире, было настолько далеко идущим по своим результатам, что мы беремся за отдельное рассмотрение истории ее открытия. Хотя не прошло еще и пятидесяти лет с тех пор, как Макс Шульце основал доктрину протоплазмы, она уже оказала величайшее влияние на прогресс биологии. К рассмотрению протоплазмы в предыдущей главе следует добавить отчет об условиях ее открытия, а также о личности и взглядах людей, которым выпала честь довести идею протоплазмы до ее логического завершения. Однако прежде чем сделать это, мы рассмотрим природу самой протоплазмы.

Протоплазма.— Эта субстанция, являющаяся средоточием всей жизнедеятельности, была обозначена Хаксли "физической основой жизни" - наглядное выражение, которое доводит до сознания центральный факт, что жизнь проявляется в материальном субстрате, которым она обусловлена. Все, что биологи смогли обнаружить относительно жизни, было получено из наблюдений за этим материальным субстратом. С помощью микроскопа нетрудно получить представление о протоплазматической активности, и то, что с таким трудом стало известно примерно в 1860 году, теперь ежегодно демонстрируется студентам, начинающим биологию.

Поскольку все живые организмы содержат протоплазму, у человека есть широкий выбор при выборе растения или животного для проведения наблюдений.

Мы можем, для иллюстрации, взять один из простейших животных организмов, амбу, и поместить его под мощный микроскоп. Это маленькое животное почти полностью состоит из

комочка живого желе. Внутри живого вещества, из которого состоит его тело, протекает вся жизнедеятельность, характерная для высших животных, но проявляющаяся в более простой форме. Эти проявления отличаются только степенью развития, но не видом, от тех, которые мы видим в телах высших организмов.

Мы можем наблюдать за движениями этой амбы, из первых рук определять присущие ей качества, а затем составить своего рода каталог ее жизненно важных свойств. Мы замечаем почти непрерывный поток вязкого вещества, с помощью которого оно способно изменять свою форму и свое положение. Это качество называется способностью к сокращению. По своей сути это подобно протоплазматическому движению, которое происходит в сокращающейся мышце. Мы также обнаружили, что вещество амбабы реагирует на стимуляцию — такую, как прикосновение к ней щетинкой, или нагревание, или прохождение через нее легкого электрического разряда. Эта реакция совершенно не зависит от сократимости, и физиологи обозначают ее как свойство быть раздражительной.

Путем дальнейших наблюдений можно определить, что вещество миндалины является рецептивным и ассимилирующим, что оно является дыхательным, поглощающим кислород и выделяющим углекислый газ, и что оно также является секреторным. Если наблюдать за амбой достаточно долго, можно увидеть, что она подвергается делению, производя таким образом еще одну особь своего вида. Поэтому мы говорим, что она проявляет способность к размножению. Все эти свойства, проявляющиеся в тесной связи в амбе, проявляются в телах высших организмов в большей степени совершенства, а также при разделении, когда отдельные органы часто выделяются для выполнения одной из этих особых функций. Мы должны, однако, иметь в виду, что в простой протоплазме амбы находится зародыш всех видов деятельности высших животных.

Теперь будет удобно обратить наше внимание на микроскопическое исследование растения, которое достаточно прозрачно, чтобы мы могли заглянуть внутрь его живых частей и понаблюдать за поведением протоплазмы. Первое, что бросается в глаза, — это постоянная активность живого вещества в пределах конкретной клетки. Это движение иногда принимает форму вращения вокруг стенок ячейки (рис. 81 А). В других случаях протоплазма прокладывает для себя новые пути, придавая более сложное движение, называемое циркуляцией (рис. 81, Б). Эти движения являются результатом химических изменений, происходящих в протоплазме, и их обычно можно наблюдать в любом растительном или животном организме.

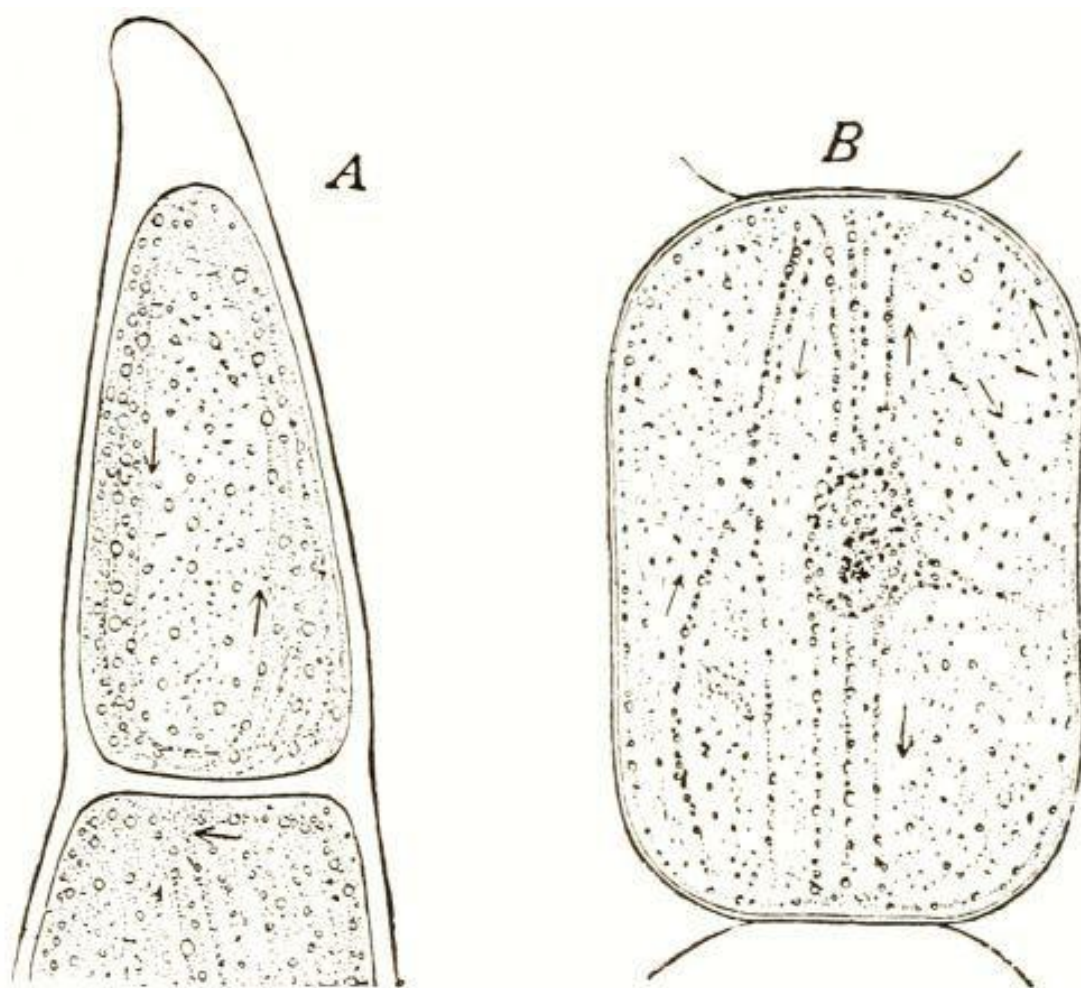


Рис. 81.—(А) Вращение протоплазмы в клетках *Nitella*. (В) Сильно увеличенная клетка растения традесканция, демонстрирующая циркуляцию протоплазмы. (По Седжвику и Уилсону.)

При наиболее благоприятных условиях эти движения, наблюдаемые под микроскопом, образуют совершенный поток непрекращающейся активности и знакомят нас с одним из замечательных зрелищ, которых так много у студентов-биологов. Хаксли (с небольшими словесными изменениями) говорит: "Зрелище, создаваемое чудесными энергиями, заключенными внутри микроскопической клетки растения, которую мы обычно рассматриваем как просто пассивный организм, нелегко забыть тому, кто час за часом наблюдал за ее движением без паузы или признаков ослабления. До человека доходит возможная сложность многих других организмов, кажущихся такими же простыми, как протоплазма только что упомянутого растения, и сравнение такой активности с деятельностью высших животных теряет большую часть своего поразительного характера. Токи, подобные этим, наблюдались у великого множества самых разных растений, и совершенно единодушно считается, что они в более или менее совершенном виде проявляются во всех молодых растительных клетках. Если это так, то чудесная полуденная тишина тропического леса, в конце концов, объясняется только притуплением нашего слуха, и если бы наши уши уловили журчание этих крошечных водоворотов, кружащихся в бесчисленных мириадах живых клеток, составляющих каждое дерево, мы были бы оглушены, как грохотом огромного города".

Основные этапы распознавания сходства протоплазмы у растений и животных

Дюжарден.— Это вещество, представляющее такой большой интерес и важность для биологов, впервые было четко описано и отлечено от другого вязкого вещества, такого как белок, Феликсом Дюжарденом в 1835 году. И вещество, и движения в нем были замечены и записаны другими: Резелем фон Розенхофом в 1755 году в анималькуле протей; снова в 1772 году Корти в чаре; Майеном в 1827 году в Валлисниерии; и в 1831 году Робертом Брауном в Традесканции. Один из этих рекордов относился к животному миру, а три - к растениям. Наблюдения Дюжардена, однако, находились в плоскости, отличной от наблюдений более ранних натуралистов, и ему обычно приписывают первооткрывательство протоплазмы. Более того, его исследования были тесно связаны с развитием представлений о роли, которую играет в природе это живое вещество.

Дюжарден был тихим скромным человеком, чьи достижения и служение прогрессу биологии обычно недооценивались. Он родился в 1801 году в Туре и умер в 1860 году в Ренне. Будучи потомком расы часовщиков, он в юности получил образование в этом ремесле, которое развило его природную ловкость рук, и позже это помогло ему в манипуляциях с микроскопом. Он любил рисовать эскизы и создал несколько миниатюр и других произведений искусства, которые демонстрировали большие достоинства. Его использование красок было очень эффективным, и в 1818 году он отправился в Париж с целью совершенствования в живописи и с намерением стать художником. Однако небольшая финансовая отдача "побудила его согласиться на работу инженером, руководящим строительством гидротехнических сооружений в Седане". Он уже проявил любовь к естествознанию, и это привело его из инженерного отдела на работу библиотекарем, а затем учителем. Он проводил полевые наблюдения в области геологии и ботаники и начал публиковаться в этих областях науки.

Примерно в 1834 году он начал посвящать свои основные усилия микроскопическим исследованиям, к которым у него была сильная склонность, и с этого времени он стал зоологом, получившим неуклонно растущее признание за высококлассные наблюдения. Помимо своих научно-технических работ, он писал в популярном ключе, чтобы увеличить свой доход. Среди его произведений такого типа можно упомянуть как занимающие высокое место его очаровательно написанные "Прогулки натуралиста" (*Promenades d'un Naturaliste*, 1838).

К 1840 году он зарекомендовал себя как научный исследователь настолько хорошо, что его пригласили в недавно основанный Реннский университет на должность декана факультета. Он обнаружил, что сам находится в атмосфере ревнивой критики, в основном из-за того, что его повысили до должности декана, и после двух лет дискомфорта он подал в отставку с поста декана, но сохранил свою должность профессора в университете. Он поселился в уединенном месте рядом с церковью и жил там просто. В свободные минуты он часто беседовал со священниками и стал набожным католиком.

Его вклад в науку охватывает широкий круг вопросов. В своей микроскопической работе он открыл ризоподов в 1834 году, и изучение их строения дало ему ключ к пониманию других простейших. В 1835 году он посетил Средиземное море, где изучал океанических фораминифер и продемонстрировал, что их следует группировать с простейшими, а не, как утверждалось до того времени, с моллюсками. Именно во время проведения этих исследований он сделал наблюдения над саркодом, которые представляют для нас особый интерес.

Его "Естественная история инфузорий" (1841) составляет том в 700 страниц, полный оригинальных наблюдений и зарисовок. Он также изобрел средство освещения для микроскопа и написал руководство по микроскопическим наблюдениям. Среди девяноста шести публикаций Дюжардена, перечисленных профессором Жубеном, есть семь общих работ, двадцать из которых относятся к простейшим, двадцать четыре - к геологии, три - к ботанике, четыре - к физике, двадцать пять - к членистоногим, восемь - к червям и т.д. и т.п. Но, как говорит Жубен: "Великая скромность Дюжардена позволила ему увидеть опубликованные другими, без чести для него самого, многочисленные факты и наблюдения, которые он установил". Эта неспособность подтвердить свои претензии частично объясняет недостаточное признание, которое получила его работа.



Рис. 82.—Феликс Дюжарден, 1801-1860.

До 1898 года не было доступно ни одного портрета Дюжардена. Несколько ранее профессор Жубен, сменивший других руководителей кафедры, которую Дюжарден занимал в Реннском университете, обнаружил у своих потомков портрет, который ему было разрешено скопировать. Самая ранняя репродукция этой картины, попавшая в нашу страну, попала к писателю благодаря любезности профессора Жубена, и ее копия представлена на рис. 82. Его фотография подчеркивает его личность. Спокойная утонченность и искренность его лица очевидны.

Профессор Жубен опубликовал в 1901 году (*Архив паразитологии*) биографический очерк Дюжардена с несколькими иллюстрациями, включая этот портрет и еще одну, очень интересную, на которой он изображен в академическом костюме. Благодаря распространению информации, подобной той, что содержится в этой статье, Дюжарден получает все более широкое признание и займет то историческое положение, на которое дают ему право его исследования.

Именно во время изучения простейших он начал обращать особое внимание на вещество, из которого состоят их тела; и в 1835 году он описал его как живое желе, наделенное всеми качествами жизни. Он видел такое же желеобразное вещество, выделяющееся из поврежденных частей червей, и узнал в нем тот же материал, из которого состоит тело простейших. Он очень тщательно наблюдал это у реснитчатых инфузорий — у *Paramœcium*, у *Vorticella* и других форм, но он не был удовлетворен простым микроскопическим наблюдением за их структурой. Он проверил его растворимость, он подвергал его действию спирта, азотной кислоты, поташа и других химических веществ и таким образом отличал его от белка, слизи, желатина и т.д.

Поскольку это вещество явно было мягким, Дюжарден предложил для него название *sarcode*, от греческого, означающего *мягкий*. Таким образом, мы видим, что вещество протоплазма впервые было совершенно определенно привлечено к вниманию натуралистов при изучении животных форм. В течение некоторого времени он находился в изоляции, но в конечном итоге был признан идентичным аналогичному веществу, встречающемуся в растениях. На момент открытия Дюжардена предполагалось, что саркод присущ низшим животным; не было известно, что одно и то же вещество является живой частью всех животных, и главным образом из-за этого обстоятельства полное признание его важности в природе было отложено.

Фактом остается то, что первые тщательные исследования саркодов были проведены благодаря Дюжардену, и, следовательно, мы должны включить его в число основателей современной биологии.



Рис. 83.-Пуркинье, 1787-1869.

Пуркинье. Наблюдения богемского исследователя Пуркинье (1787-1869) образуют звено в цепи событий, приведших к открытию протоплазмы. Хотя Пуркинье особенно известен другими научными вкладами, он был первым, кто использовал название протоплазма для обозначения живой материи, применив его к формирующему веществу внутри яйцеклеток животных и внутри клеток эмбриона. Его портрет можно увидеть нечасто, и поэтому он включен здесь (рис. 83), чтобы дать более полную серию снимков людей, которые были непосредственно связаны с развитием идеи протоплазмы. Пуркинье последовательно был профессором в университетах Бреслау и Праги. Его анатомическая лаборатория в Бреслау примечательна как одна из первых (1825 г.), открытых для студентов. Он отправился в Прагу в 1850 году в качестве профессора физиологии.



Fig. 84.—Carl Nägeli, 1817-1891.

Фон Мол.— В 1846 году, через одиннадцать лет после открытия Дюжардена, выдающийся ботаник Гуго фон Мол (1805-1872) обозначил определенную часть живого содержимого растительной клетки термином протоплазма. Вязкое, желеобразное вещество в растениях со временем стало известно под выразительным растительным термином "*шляйм*". Он отличал более плотную слизистую и зернистую составляющую, находящуюся непосредственно под клеточной мембраной, от водянистого клеточного сока, который занимает внутреннюю часть клетки. Именно первой части он дал название протоплазма. До этого ботаник Негели изучал это живое вещество и понял, что это азотистая материя. Это был явный шаг вперед по сравнению со смутной и неопределенной идеей Шлейдена, который на самом деле заметил протоплазму в 1838 году, но думал о ней просто как о жвачке. Высококвалифицированный исследователь Негели (рис. 84) занял видное место в ботанических исследованиях, и его имя связано с несколькими фундаментальными идеями биологии. Фон Молю, однако, принадлежит заслуга в том, что он ввел слово "протоплазма" во всеобщее употребление. Он стоит на прямой линии развития, в то время как Пуркинье, который первым употребил слово протоплазма, стоит несколько в стороне, но его имя, тем не менее, должно быть связано с установлением доктрины протоплазмы.



Fig. 85.—Hugo von Mohl, 1805-1872.

Фон Моль (рис. 85) был важным человеком в ботанике. В раннем возрасте он проявил большую любовь к естественным наукам, и поскольку в его время медицинское образование предоставляло наилучшие возможности для человека с научными вкусами, он поступил на этот курс обучения в Тюбингене в возрасте восемнадцати лет. Он получил степень доктора медицины в 1823 году и провел несколько лет в Мюнхене. В 1832 году он стал профессором физиологии в Берне, а три года спустя был переведен в Тюбинген профессором ботаники. Здесь он оставался до конца своей жизни, отказываясь от приглашений в другие учебные заведения. Он так и не женился и, лишенный семейных забот и радостей, вел уединенную жизнь, не богатую событиями, посвятив себя ботаническим исследованиям.

Кон.— После исследований Фон Мола о "растительном шлейфе" наметилось общее движение к выводу, что саркод зоологов и протоплазма ботаников - это одно и то же вещество. Эта идея приходила в голову не одному рабочему, но, возможно, именно Фердинанду Кону (1828-1898) следует отдать должное за то, что он поставил этот вопрос в тупик. Изучив замечательные движения активных спор одного из простейших растений (протококка), он сказал, что растительная протоплазма и животный саркод, "если и не идентичны, то, во всяком случае, должны быть в высшей степени аналогичными веществами" (Геддес).

Кон (рис. 86) почти сорок лет был профессором ботаники в Университете Бреслау и за свою долгую жизнь исследователя значительно расширил знания о бактериях. Его заявление, упомянутое выше, было сделано, когда ему было двадцать два года, и слишком далеко опережало накопленные к тому времени доказательства; оно просто предвосхищало наступающий период принятия заключения во всей его значимости.



Рис. 86.—Фердинанд Кон, 1828-1898.

Де Бари.— Итак, мы обнаруживаем, что в середине девятнадцатого века была выдвинута идея о том, что саркод и протоплазма идентичны, но еще не было определенно установлено, что саркод низших животных совпадает с живой субстанцией высших, и, следовательно, отсутствовал существенный фактор для вывода о том, что во всех организмах существует только одна общая форма живой материи. Потребовалось еще десять лет расследования, чтобы достичь этой цели.

Наиболее важным вкладом ботаников в этот период были великолепные исследования Де Бари (рис. 87) по миксомицетам, опубликованные в 1859 году. Здесь с большой ясностью было выявлено сходство между саркодом и протоплазмой. Миксомицеты в определенном состоянии представляют собой массы растительной протоплазмы, движения и другие характеристики

которой, как было показано, сильно напоминают движения простейших. Огромная слава Де Бари как ботаника сделала его имя широко известным.



Рис. 87.—Генрих А. де Бари, 1831-1888.

В 1858 году Вирхов также своими обширными исследованиями патологии живых клеток добавил еще одно звено к цепи, которая, как вскоре стало известно, охватывает новую область современной биологии.



Fig. 88.—Max Schultze, 1825-1874.

Schultze.—В качестве кульминации длительного периода работы Макс Шульце в 1861 году поставил концепцию идентичности саркода животных и растительной протоплазмы на неопровержимую основу, и поэтому он получил титул "отца современной биологии". Он показал, что саркод, который, как предполагалось, присущ только низшим беспозвоночным, также присутствует в тканях высших животных и там проявляет те же свойства. Особенно были отмечены такие качества, как сократительная способность и раздражительность. Свои радикальные выводы он сделал, основываясь на физиологическом сходстве, а не на структурных основаниях. Он показал также, что саркод по физиологическим свойствам совпадает с протоплазмой растений и что эти два живых вещества практически идентичны. В его статье 1861 года рассматривается живое вещество в мышцах (*"Умная маскировка и жизнь человека"*), но в этом его отчасти предвосхитил Эккер, который в 1849 году сравнил "сформированное сократительное вещество" мышц с "неоформленным сократительным веществом" низших типов животной жизни (Геддес).

Четкое, интеллектуальное лицо Шульце (рис. 88) - это лицо замечательного человека с сочетанием артистического и научного темпераментов. Он с юности очень интересовался музыкой, и рядом с микроскопом стояла его любимая скрипка. Он некоторое время был

профессором Университета Галле, а в 1859 году отправился в Бонн в качестве профессора анатомии и директора Анатомического института. О его заслугах перед гистологией уже говорилось (глава VIII).

Этот проницательный наблюдатель получит непреходящую известность в биологической науке не только за ту роль, которую он сыграл в развитии идеи протоплазмы, но и за другие обширные труды. В 1866 году он основал ведущее периодическое издание по микроскопической анатомии "*Archiv für Mikroskopische Anatomie*". Это периодическое издание было продолжено после безвременной кончины Шульце в 1874 году и сегодня является одним из ведущих биологических периодических изданий.

Легко, оглядываясь назад, заметить, что период между 1840 и 1860 годами был очень важным для современной биологии. Возникало много новых идей, но на протяжении этого периода мы можем отчетливо проследить, шаг за шагом, постепенное приближение к идее о том, что протоплазма, живая субстанция организма, практически одинакова у растений и у животных. Давайте представим себе последствия принятия этой идеи. Теперь физиологи впервые обратили свое внимание на действительно живую субстанцию; теперь они впервые ясно увидели, что весь будущий прогресс должен быть достигнут путем изучения этой живой субстанции — средоточия жизнедеятельности. Это было началом современной биологии.

Протоплазма является особым объектом изучения для биолога. Наблюдать за его свойствами, определять, как он ведет себя в различных условиях, как он реагирует на стимулы и природные факторы, обнаруживать связь внутренних изменений с внешними факторами: все это, составляющее фундаментальные идеи биологии, впервые было доведено непосредственно до сведения натуралистов примерно в 1860 году — в то эпохальное время, когда появились "*Происхождение видов*" Дарвина и "*Первый принцип* Спенсера.....

ГЛАВА XIII

РАБОТЫ ПАСТЕРА, КОХА И ДРУГИХ

Знание бактерий, этих мельчайших форм жизни, оказало глубокое влияние на развитие общей биологии. Существует множество вопросов, связанных с бактериями, которые носят строго медицинский характер, но другие фазы их жизни и деятельности в целом являются биологическими, и некоторые из этих более широких аспектов будут рассмотрены далее.

Бактерии были впервые описаны Левенгуком в 1687 году, через двенадцать лет после открытия им микроскопических животных, которые теперь называются простейшими. Они настолько бесконечно малы по размеру, что под его микроскопом казались просто пятнышками, и, естественно, наблюдение за этими мельчайшими организмами было приостановлено почти до середины девятнадцатого века, после усовершенствования линз микроскопов. Характерно, что во времена Линнея о бактериях было мало известно, что он сгруппировал их в один порядок с другими микроскопическими формами под названием хаос.

На первый взгляд бактерии кажутся слишком незначительными, чтобы играть значительную роль в делах человека, но изучение их деятельности открыло огромный раздел естествознания — бактериологию, и следует признать, что развитие науки бактериологии имело огромное практическое значение. Знания, полученные в результате экспериментальных исследований бактерий, стали главным источником света в малоизвестной области, которая глубоко влияет на

благополучие человечества. Развитию таких знаний мы обязаны микробной теории болезней и способности медиков справляться с различными заболеваниями. Три величайших имени, связанных с расцветом бактериологии, - это имена Пастера, Коха и Листера, результаты трудов которых будут рассмотрены позже.

Среди общих тем, которые были сгруппированы вокруг изучения бактерий, мы рассмотрим, во-первых, вопрос о спонтанном возникновении жизни.

Спонтанное зарождение Жизни

Легко понять, что вопрос о спонтанном зарождении жизни является фундаментальным для биолога. Всегда ли жизнь возникает из ранее существовавшей жизни или при определенных условиях она развивается спонтанно? Существует ли в неорганическом мире счастливое скопление атомов, которые соединяются вместе под действием солнечных лучей и других природных сил, так что молекула живой материи создается в лаборатории природы без контакта или тесной связи с живой субстанцией? Это вопрос *биогенеза* — жизни из предыдущей жизни — или *абиогенеза* — жизни без ранее существовавшей жизни или только из неорганической материи.

Это вопрос с давней историей. Его ранние фазы не предполагают какого-либо рассмотрения микроскопических форм, поскольку они были неизвестны, но его середина и современный аспект связаны, в частности, с бактериями и другими микроскопическими организмами. Историческое развитие проблемы удобно рассматривать в трех разделах: I. Период от Аристотеля, 325 г. до н.э., до экспериментов Реди в 1668 г.; II. От экспериментов Реди до экспериментов Шульце и Шванна в 1836 и 1837 гг.; III. Современный этап, простирающийся от наблюдений Пуше в 1859 году до настоящего времени.

I. От Аристотеля до Реди.— В течение первого периода понятие спонтанного зарождения было общепризнанным, и весь вопрос о спонтанном возникновении жизни находился в грубом и гротескном состоянии. Считалось, что лягушки, жабы и другие животные возникли из грязи прудов и ручьев под живительным действием солнечных лучей. Предполагалось, что крысы пришли из реки Нил, предполагалось, что роса дала начало насекомым и т.д.

У научных авторов того периода было мало открытости ума, и они позволяли себе пренебрежительные и саркастические комментарии за счет тех, кто сомневался в возникновении самопроизвольного зарождения. В семнадцатом веке Александр Росс, комментируя сомнение сэра Томаса Брауна относительно того, могут ли мыши размножаться в результате гниения, сдирает кожу со своего антагониста следующими словами: "Точно так же мы можем сомневаться в том, образуются ли черви в сыре и древесине, или жуки и осы в коровьем навозе, или бабочки, саранча, моллюски, улитки, угри и тому подобная жизнь образуются из разлагающейся материи, которая должна принять форму того существа, к которому она расположена благодаря формирующей способности. Подвергать сомнению это - значит подвергать сомнению разум, здравый смысл и опыт. Если он сомневается в этом, пусть отправляется в Египет, и там он найдет поля, кишасшие мышами, порожденными грязью Нила, к великому несчастью жителей".

II. От Реди до Шванна.—Второй период охватывает экспериментальные испытания Реди (1668), Спалланцани (1775) и Шванна (1837) — заметные достижения, которые привели к вынесению

приговора приверженцам доктрины биогенеза. На этом вопрос мог бы и остановиться, если бы он не был теоретически обоснован Пуше в 1859 году.

Первые эксперименты.—Вера в спонтанное зарождение, которая была так прочно внедрена в умы натуралистов, была подвергнута экспериментальной проверке в 1668 году итальянцем Реди. Любопытным обстоятельством, но проливающим яркий свет на состояние интеллектуального развития того периода, является то, что до Реди никто не пытался проверить истинность или ложность теории спонтанного зарождения. Подойти к этому вопросу с экспериментальной стороны означало оказать большую услугу науке.

Эксперименты Реди были простыми и домашними. Он разложил мясо по банкам, некоторые из которых оставили открытыми, некоторые накрыли пергаментом, а другие - тонкой проволоочной марлей. Мясо во всех этих сосудах испортилось, и мухи, привлеченные запахом разлагающегося мяса, отложили яйца в то, что было обнажено, и из него вышло большое количество личинок. Мясо, покрытое пергаментом, также разлагалось подобным образом, без появления в нем личинок; и в тех сосудах, которые были покрыты проволоочной сеткой, мухи откладывали яйца на проволоочную сетку. Там они вылупились, и личинки, вместо того чтобы появиться в мясе, появились на поверхности проволоочной сетки. Исходя из этого, Реди пришел к выводу, что личинки появляются в разлагающемся мясе в результате вылупления яиц насекомых, но поскольку предполагалось, что эти животные возникают спонтанно в разлагающемся мясе, эксперимент опроверг эту гипотезу.

Он делал другие наблюдения над зарождением насекомых, но благодаря острому научному анализу никогда не позволял своим выводам опережать его наблюдения. Однако он предположил вероятность того, что все случаи предполагаемого возникновения жизни из мертвой материи были вызваны заносом живых микробов извне. Хорошая работа, начатая Реди, была подтверждена и расширена Сваммердамом (1637-1681) и Валлисньери (1661-1730) до тех пор, пока представление о спонтанном происхождении любых форм жизни, видимых невооруженным глазом, не было изгнано из умов ученых.



Рис. 89.—Франческо Реди, 1626-1697.

Реди (рис. 89) был итальянским врачом, жившим в Аретино, известным как своими достижениями в литературе, так и в естественных науках. Он был медицинским советником двух великих герцогов Тосканы и членом Академии Круска. Поэзия, а также другие литературные произведения делили его время с научными занятиями. Его собрание сочинений, литературных, научных и медицинских, было опубликовано в девяти томах октаво в Милане в 1809-1811 годах. Этот сборник включает в себя его жизнь и письма, а также включает в себя один том сонетов. Книга, на которую ссылаются как на содержащую его эксперименты, называлась *Esperienze Intorno Alla Generazione Degl'Insetti* впервые увидела свет в форме кварто во Флоренции в 1668 году. За двадцать лет она выдержала пять изданий. Некоторые тома были переведены на латынь и изданы в миниатюре, так что высота книг не превышала четырех дюймов. Хаксли говорит: "Чрезвычайная простота его экспериментов и ясность его аргументов обеспечили его взглядам и их последствиям почти всеобщее признание".

Новая форма вопроса.—Вопрос о спонтанном зарождении жизни вскоре должен был приобрести новый аспект. Через семь лет после экспериментов Реди Левенгук открыл новый мир микроскопических организмов — инфузорий — и, как мы видели, в 1687 году он открыл эти еще более мелкие формы - бактерии. Строго говоря, бактерии, из-за их чрезвычайной

миниатюрности, были упущены из виду, но спонтанное зарождение было вызвано для объяснения рождения всех микроскопических организмов, и вопрос вращался главным образом вокруг инфузорий *animalcula*. Хотя вера в спонтанное зарождение жизни среди форм, видимых невооруженным глазом, была отвергнута, тем не менее возникли сомнения относительно происхождения микроскопических организмов, и теперь утверждалось, что здесь были обнаружены зачатки жизни — место, где неорганический материал был преобразован естественными факторами в организованные существа микроскопических размеров.

Прошло более семидесяти лет, прежде чем вещество снова было подвергнуто экспериментальным испытаниям. Затем Нидхэм, используя метод Реди, начал экспериментировать по получению микроскопических животных. Во многих своих экспериментах он был связан с Бюффоном, великим французским натуралистом, у которого была теория органических молекул, которую он хотел поддержать. Нидхэм (1713-1784), священник католической веры, был англичанином, жившим на Континенте; в течение многих лет он был директором Академии Марии Терезии в Брюсселе. Он занимался научными исследованиями в связи со своей преподавательской деятельностью. Результаты первых экспериментов Нидхэма были опубликованы в 1748 году. Эти эксперименты проводились путем извлечения мясных соков путем кипячения; затем соки разливались по флаконам, последние тщательно закупоривались и запечатывались мастикой; наконец, запечатанные бутылки подвергались нагреванию и отставлялись для охлаждения. Со временем обработанные таким образом жидкости заразились микроскопической жизнью, и, поскольку Нидхэм полагал, что он убил все живые микробы повторным нагреванием, он пришел к выводу, что живые формы возникли в результате самопроизвольного зарождения.

Спалланцани. Эпохальные исследования Спалланцани, земляка Реди, были необходимы, чтобы указать на ошибку в выводах Нидхэма. Спалланцани (рис. 90) был одним из самых выдающихся людей своего времени. Он получил церковное образование, и поэтому обычно известен под титулом аббата Спалланцани. Однако он не занимался активно своими церковными обязанностями, но, следуя врожденной любви к естествознанию и исследованиям, посвятил себя экспериментам и изысканиям, а также преподаванию. Сначала он был профессором в Болонье, а затем в Университете Павии. Он внес много дополнений в знания о развитии и физиологии организмов и был первым, кто использовал стеклянные колбы при экспериментальном изучении вопроса о самопроизвольном зарождении жизни.

Спалланцани считал, что эксперименты Нидхэма проводились недостаточно тщательно; соответственно, он использовал стеклянные колбы с тонкими горлышками, которые можно было герметично закрыть после введения питательных жидкостей. Флаконы, которые Нидхэм использовал в качестве контейнеров, были просто закупорены и запечатаны мастикой, и ни в коем случае нельзя было быть уверенным, что поступление воздуха после нагревания было предотвращено; более того, Нидхэм не сделал никаких записей о температуре и времени нагревания, которому подвергались его флаконы и жидкости.



Рис. 90.—Лаццаро Спалланцани, 1729-1799.

Спалланцани брал питательные жидкости, такие как соки из овощных блюд и мяса, полученные путем кипячения, помещал их в прозрачные колбы, горлышки которых были герметично закрыты на огне, а затем погружал их в кипящую воду на три четверти часа, чтобы уничтожить все микробы, которые могли в них содержаться. Органические настои Спалланцани остались неизменными. Тогда, как и сейчас, был хорошо известен факт, что органические жидкости при контакте с воздухом быстро разлагаются и приобретают неприятный запах; вскоре они мутнеют, и через короткое время на их поверхности образуется накипь. Жидкости в колбах Спалланцани оставались того же внешнего вида и консистенции, что и при первом введении в сосуд, и был сделан очевидный вывод, что микроскопическая жизнь не образуется спонтанно в питательных жидкостях.

Но Нидхэм не был удовлетворен этими результатами и с видимым основанием утверждал, что такое длительное кипячение уничтожит не только микробы, но и зародышевую, или, как он это называл, "вегетативную силу" самого настоя. Спалланцани легко опроверг это возражение, показав, что, когда настои снова подвергались воздействию воздуха, независимо от того, насколько сильному или продолжительному кипячению они подвергались, инфузории появлялись снова. Его эксперименты проводились в большом количестве, с различными

настоями, и были проведены с предельной осторожностью и точностью" (Данстер). Следует признать, однако, что успех его экспериментов был во многом обусловлен чистотой воздуха, в котором он работал, более стойких атмосферных микробов не было: как много лет спустя показал Вайман, микробы могут сохранять свою жизнеспособность после того, как в течение нескольких часов подвергались воздействию температуры кипящей воды.

Schulze and Schwann. Результаты экспериментов Спалланцани были опубликованы в 1775 году и, по общему мнению натуралистов того периода, отрицательно отвечали на вопрос о самопроизвольном зарождении жизни. Начали возникать сомнения относительно убедительного характера экспериментов Спалланцани в связи с открытием той роли, которую кислород играет в жизни. Открытие кислорода, одно из величайших научных событий восемнадцатого века, было сделано Пристли в 1774 году. Вскоре было показано, что кислород необходим всем формам жизни, и возник вопрос: не изменило ли кипячение закрытых колб содержание кислорода настолько, что в процессе нагревания он утратил свои животворящие свойства? Это сомнение росло до тех пор, пока не стало необходимым пересмотреть вопрос о самопроизвольном зарождении в условиях, когда питательные жидкости были доступны наружному воздуху.

В 1836 году Франц Шульце, а в следующем году Теодор Шванн, разработали эксперименты, чтобы проверить этот вопрос на этой новой основе. Шванн известен нам как основатель клеточной теории, но мы не должны путать Шульце с Максом Шульце, который основал доктрину протоплазмы. В экспериментах Шульце была устроена колба, содержащая питательные жидкости, с большой пробкой, перфорированной и плотно прилегающей к изогнутым стеклянным трубкам, соединенным с одной стороны с рядом колб, в которые помещались серная кислота и другие химические вещества. К другому концу этой системы был прикреплен аспиратор, и воздух извне всасывался в колбу, проходя на своем пути через колбы, содержащие химические вещества. Цель этого состояла в том, чтобы удалить плавающие в воздухе микробы, в то время как сам воздух, как показали другие эксперименты Шванна, оставался неизменным.

Тиндаль говорит по поводу этих экспериментов: "И здесь успех Шульце был обусловлен его работой на сравнительно чистом воздухе, но даже в таком воздухе его эксперимент является рискованным. Микробы пройдут незамутненными через серную кислоту, если не будут приняты самые особые меры для их задержания. Повторяя эксперименты Шульце, я неоднократно терпел неудачу в получении его результатов. Другие потерпели такую же неудачу. Воздух проходит пузырьками через колбы, и для обеспечения надежности метода прохождение воздуха должно быть настолько медленным, чтобы вся плавающая в нем материя, даже до самой сердцевины каждого пузырька, соприкасалась с окружающей жидкостью. Но если соблюдать эту предосторожность, то *вода окажется столь же эффективной, как и серная кислота*.

Аппарат Шванна был похож по конструкции, за исключением того, что изогнутая трубка с одной стороны была окружена металлической оболочкой и подвергалась воздействию очень высокой температуры, пока через нее пропусклся воздух, в результате чего уничтожались любые плавающие микробы, которые могли существовать в воздухе. Оба экспериментатора тщательно следили за тем, чтобы их колбы и жидкости были тщательно стерилизованы, и результаты их экспериментов должны были показать, что питательные жидкости остались незагрязненными.

Эти эксперименты доказали, что в атмосфере есть нечто, что, если его не удалить или не сделать неактивным, порождает жизнь в питательных жидкостях, но является ли это нечто твердым, текучим или газообразным, из экспериментов не выяснилось. Гельмгольцу оставалось показать, как он это сделал в 1843 году, что это нечто не проходит через влажную мембрану животного и, следовательно, является твердым веществом. Достигнутые к настоящему времени результаты удовлетворили умы ученых, и вопрос о спонтанном происхождении жизни считался окончательно решенным.

III. Третий урок. Pouchet.— Теперь мы переходим к рассмотрению третьей исторической фазы этого вопроса. Хотя этот вопрос, по-видимому, был отложен в долгий ящик, в 1859 году француз Пуше, директор Музея естественной истории в Руане, неожиданно поднял его снова. Настрой, который Пуше привнес в свои экспериментальные исследования, оказался фатальным для непредвзятых выводов: "*Когда с помощью медитации*, - говорит он во вступительном абзаце своей книги о *Гетерогенезе*, - мне стало очевидно, что самопроизвольное зарождение было одним из средств, используемых природой для создания живых существ, я приложил все усилия, чтобы выяснить, с помощью каких средств можно зафиксировать эти явления". Хотя он экспериментировал, его делу препятствовали метафизические соображения. Он повторил эксперименты предыдущих наблюдателей с противоположными результатами и поэтому заявил о своей вере в ложность выводов Спалланцани, Шульце и Шванна.

Он спланировал и провел один эксперимент, который, по его мнению, был окончательным. Представляя его, он сказал: "Противники самопроизвольного зарождения утверждают, что микробы микроскопических организмов существуют в воздухе, который переносит их на расстояние. Что же тогда скажут эти оппоненты, если мне удастся внедрить поколение живых организмов, заменив атмосферу искусственным воздухом?"

Он наполнил колбу кипятком и с большой осторожностью запечатал ее. Он перевернул ее над ванночкой со ртутью, погрузив горлышко бутылки в ртуть. Когда вода остыла, он открыл горлышко бутылки, все еще находящееся под ртутью, и соединил его с химической ретортой, содержащей компоненты для выделения кислорода. При нагревании реторты кислород удалялся из содержащихся в ней химических солей, и, будучи газообразным, кислород проходил через соединительную трубку и пузырился через воду в бутылке, скапливаясь на верхней поверхности и под давлением вытесняя воду из бутылки. После того, как бутылка была примерно наполовину заполнена кислородом, находящимся над водой, Пуше взял щепотку сена, нагретого до высокой температуры в духовке, и с помощью пары стерилизованных щипцов просунул ее под ртуть в горловину бутылки, где сено всплыло в воду и распределилось само по себе.

Таким образом, он приготовил настой сена в контакте с чистым кислородом, и через несколько дней было видно, что этот настой сена мутный. На самом деле он кишел микроорганизмами. Пуше с торжествующим видом указал на кажущийся строгим способ, которым проводился его эксперимент: "Откуда, - сказал он, - берется эта жизнь? Он не может поступать из прокипяченной воды, уничтожающей все живые микробы, которые могли в ней существовать. Он не может поступать из кислорода, который вырабатывался при температуре накаливания. Его не могли пронести в сене, которое долго нагревалось перед тем, как его погрузили в воду". Он заявил, что эта жизнь, следовательно, имеет спонтанное происхождение.

Теперь полемика возобновилась и разгорелась с новой силой по настоянию Пуше и его сторонников. Наконец, Академия наук, в надежде довести дело до конца, назначила комитет для принятия решения по противоречивым заявлениям.

Pasteur. Пастер приступил к исследованию этого предмета около 1860 года и с замечательным мастерством и проницательностью устранял все возможные основания для выводов Пуше и его последователей. В 1864 году, выступая перед блестящей аудиторией в Сорбонне, он повторил описанный выше эксперимент и показал источник ошибки. В затемненной комнате он направил яркий луч света на аппарат, и его слушатели могли видеть при интенсивном освещении, что поверхность ртути покрыта частицами пыли. Затем Пастер показал, что, когда тело погружалось под ртуть, некоторые из этих поверхностных гранул уносились с ним. Таким поразительным образом Пастер продемонстрировал, что частицы извне были занесены в бутылку с водой Пуше. Это, однако, вероятно, не единственный источник организмов, которые были выведены в настоях Пуше. Теперь известно, что настой сена очень трудно стерилизовать при нагревании, и вполне вероятно, что настои, использованные Пуше, не были полностью стерилизованы.

Исследование этого вопроса требует более критических методов, чем предполагалось вначале, и в его решение включается больше факторов, чем осознавали Спалланцани и Шванн.

Пастер продемонстрировал, что плавающие в воздухе частицы содержат живые микробы, поймав их в сеточки из ружейной ваты, а затем растворив вату эфиром и исследовав остаток. Он также показал, что стерилизованные органические жидкости могут быть защищены пробкой из хлопка, достаточно пористой для обеспечения воздухообмена, но достаточно плотно прилегающей, чтобы запутать плавающие частицы. Он показал также, что многие из мельчайших организмов не нуждаются в свободном кислороде для своих жизненных процессов, но способны получать кислород путем химического разложения, которое они сами производят из питательных жидкостей.

Джеффрис Вайман из Гарвардского колледжа продемонстрировал, что некоторые микробы настолько устойчивы к нагреванию, что сохраняют свою жизнеспособность после нескольких часов кипячения. Этот факт, вероятно, объясняет разницу в результатах, которые были получены экспериментаторами. Зародыши в стадии покоя окружены толстым защитным слоем целлюлозы, который размягчается и разрушается по мере их прорастания. В связи с этим более поздние экспериментаторы применили метод прерывистого нагревания тестируемой питательной жидкости. Жидкости периодически кипятят, чтобы необычайно устойчивые микробы были уничтожены после того, как покрытие станет мягким, и когда они вот-вот прорастут.

После блестящих исследований Пастера вопрос о самопроизвольном прорастании снова рассматривался как получивший отрицательный ответ; и так это расценивается научным миром по сей день. Тем не менее, время от времени предпринимались попытки возродить его на старых началах, как, например, Бастиан из Англии в 1872 году.

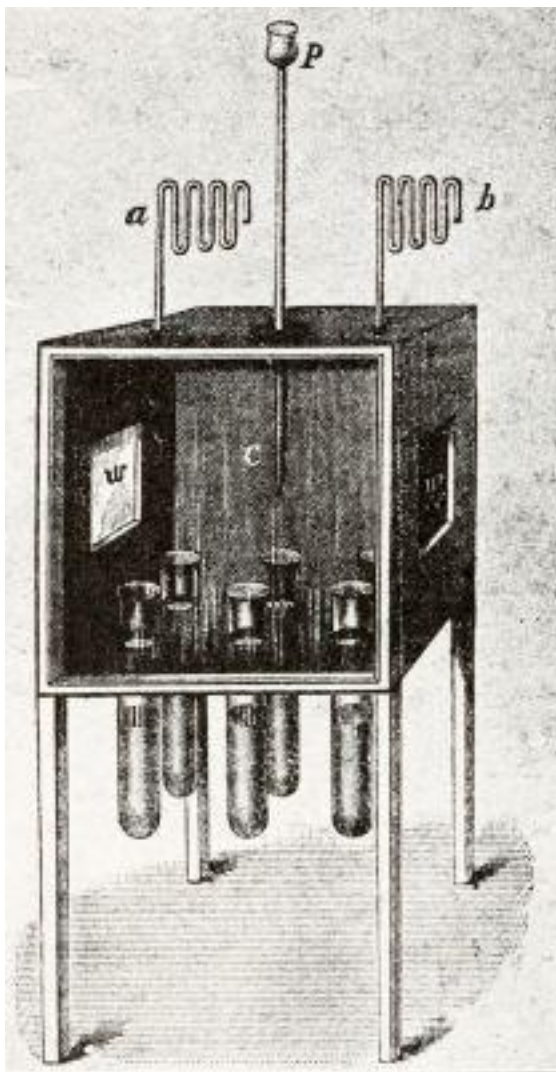


Рис. 91. Аппарат Тиндаля для экспериментов по самопроизвольному зарождению.

Тиндалл.—Джон Тиндалл (1820-1893), выдающийся физик из Лондона, опубликовал в 1876 году результаты своих экспериментов по этому вопросу, которые по ясности и изобретательности никогда не были превзойдены. В течение некоторого времени он экспериментировал в области физики с тем, что он называл оптически чистым воздухом. Ему был необходим воздух, из которого были отсеяны плавающие частицы, и ему пришло в голову, что он мог бы подвергнуть воздействию этого оптически чистого воздуха питательные жидкости и таким образом очень хорошо проверить вопрос о спонтанном зарождении жизни внутри них.

Он изобрел ящик, или камеру, как показано на рис. 91, с большим стеклянным окном спереди, двумя маленькими стеклянными окошками по торцам, а сзади - небольшой герметичный люк. В нижнюю часть этой коробки он вставил обычные пробирки из аптеки с герметичной оболочкой, а сверху вставил несколько свернутых стеклянных трубочек, которые были открыты с обоих концов и позволяли воздуху входить в коробку и выходить из нее по извилистому проходу. В середине верхней части коробки находился круглый кусок резины. Когда он проделывал в нем крошечное отверстие, эластичность тертого волокна снова закрывала отверстие, но оно также позволяло проходить через него маленькой стеклянной трубочке, такой, какую химики называют "трубочкой чертополоха". Внутренняя часть этой коробки была окрашена липким

веществом, таким как глицерин, чтобы удерживать плавающие частицы воздуха, когда они когда-то оседали на ее стенках и дне. Подготовленному таким образом аппарату дали постоять, и плавающие частицы под действием собственного веса осели на дно и стенки ящика, так что день ото дня количество плавающих частиц уменьшалось, и, наконец, все они успокоились.

Воздух теперь отличался от наружного воздуха тем, что был очищен от всех плавающих в нем частиц. Чтобы проверить полное исчезновение всех частиц. Тиндалл направил луч света в воздушную камеру. Некоторое время он держал свой глаз в темноте, чтобы повысить его чувствительность; затем, посмотрев спереди через стекло в коробку, он смог разглядеть любые частицы, которые могли там плавать. Плавающие частицы были бы ярко освещены конденсированным светом, который он направил бы в камеру, и стали бы видимыми. Когда в камере царила полная темнота, направление луча света было видно в комнате, когда он приближался к коробке и когда покидал коробку, будучи видимым из-за отражения от плавающих в воздухе частиц, но его вообще нельзя было увидеть внутри коробки. Когда это условие было достигнуто, Тиндалл получил то, что он называл оптически чистым воздухом, и теперь он был готов ввести питательные жидкости в свои пробирки. Через трубку из чертополоха, воткнутую в резиновую мембрану вверху, он смог последовательно подносить горловину трубки к разным пробиркам и, наливая сверху различные виды жидкостей, он смог ввести их в разные пробирки. Эти жидкости состояли из бульона из баранины, бульона из репы и других отваров животного и растительного происхождения. Следует отметить, что пробирки не были закупорены и, следовательно, жидкости, содержащиеся в них, свободно контактировали с оптически чистым воздухом внутри камеры.

Теперь ящик подняли, и концы трубок, проходящих под ним, опустили в ванну с кипящим маслом. Это приводит жидкости в состояние кипения, цель которого состоит в том, чтобы уничтожить любые микробы жизни, которые могут быть случайно занесены в них в процессе их транспортировки в пробирки. Эти жидкости, свободно контактировавшие с оптически чистым воздухом внутри этой камеры, затем оставались неопределенно свободными от микроорганизмов, демонстрируя таким образом, что разлагающиеся жидкости могут свободно контактировать с воздухом, из которого были удалены плавающие частицы, и в них не обнаруживаются следов порчи или органической жизни.

Можно было бы возразить, что продолжающееся кипячение жидкостей вызвало химические изменения, опасные для жизни, или каким-то образом разрушило их жизнеобеспечивающие свойства; но после того, как они в течение нескольких месяцев оставались в совершенно прозрачном состоянии, Тиндалл открыл маленькую дверцу в задней части ящика и сразу же закрыл ее, впуская таким образом часть плавающих частиц из наружного воздуха. В течение нескольких дней жидкости, которые ранее оставались незагрязненными, начали портиться и кишеть живыми организмами.

Эти эксперименты показали, что в условиях экспериментов не происходит самопроизвольного зарождения жизни. Но хотя мы должны считать гипотезу о спонтанном зарождении опровергнутой таким образом на экспериментальной основе, многие натуралисты по-прежнему придерживаются ее с теоретической точки зрения; и есть также много тех, кто думает, что в настоящее время жизнь возникает спонтанно в ультрамикроскопических частицах. Предполагается, что гипотетические "биофоры" Вейсмана, слишком мелкие для микроскопического наблюдения, возникают в результате самопроизвольного зарождения. Эта

фаза вопроса, однако, не поддается научной проверке и носит теоретический характер, и поэтому, насколько позволяют доказательства, мы можем с уверенностью сказать, что спонтанное возникновение жизни в современных условиях неизвестно.

Практическое применение.— Конечно, существует множество практических применений открытия о том, что порча гнилых жидкостей происходит из-за плавающих микробов, занесенных с воздухом. Одним из примеров является консервирование мяса и фруктов, цель которого состоит в том, чтобы при нагревании уничтожить все живые микробы, которые распространяются по веществу, а затем при консервировании не допустить их попадания внутрь. Когда это удастся полностью, консервированные овощи и мясо остаются незагрязненными. Одним из наиболее важных и практических применений стало признание (1867) английского хирурга Листера, что раны во время хирургических операций отравляются плавающими в воздухе частицами или микробами, прилипающими к инструментам или коже оператора, и что стерильность всех инструментов и полное предотвращение попадания этих бактерий в хирургические раны с помощью антисептических повязок гарантируют их чистоту и здоровье. Это привело к появлению антисептической хирургии, с которой неразрывно связано имя Листера.

Микробная теория болезни

Микробная теория болезней - еще один вопрос общего характера, и здесь он будет кратко рассмотрен.

После открытия бактерий Левенгуком в 1687 году некоторые медики того времени выдвинули теорию о том, что заразные заболевания вызываются микроскопическими формами жизни, которые передаются от больных к здоровым. Это учение о *заразности жизни*, когда оно было впервые обнародовано, не пустило прочных корней и постепенно исчезло. Оно возродилось примерно до 1840 года. Если мы попытаемся кратко обрисовать возникновение микробной теории болезней, то сначала перейдем к 1837 году, когда итальянец Басси исследовал заболевание шелкопрядов и показал, что передача этой болезни была результатом передачи мельчайших блестящих частиц от больных к здоровым. Основываясь на наблюдениях Басси, выдающийся анатом Генле в 1840 году изложил теорию о том, что все заразные болезни вызываются микроскопическими микробами.

Этот вопрос, однако, не получал экспериментального подтверждения до 1877 года, когда Пастер и Роберт Кох показали прямую связь между определенными микроскопическими нитями и заболеванием селезеночной лихорадкой, поражающим овец и другой крупный рогатый скот. Коху удалось рассмотреть некоторые из этих мельчайших нитей под микроскопом и проследить на теплой стадии различные этапы их прорастания. Он увидел, как споры зарождаются и образуют нитевидные формы. Он смог вырастить их на питательном веществе, желатине, и таким образом получить чистую культуру организма, которая обозначается термином сибирская язва. Он привил мышам чистую культуру микробов сибирской язвы и вызвал селезеночную лихорадку в привитых формах. Ему удалось добиться этого на нескольких поколениях мышей. В том же году Пастер показал аналогичную связь между селезеночной лихорадкой и сибирской язвой.

Эта демонстрация действительной связи между сибирской язвой и селезеночной лихорадкой заложила первую надежную основу микробной теории болезней, и этот раздел исследований

стал важным в общей биологии. Первопроходцами, достигшими высочайшего положения в развитии этих знаний, являются Пастер, Кох и Листер.



Рис. 92.—Луи Пастер (1822-1895) и его внучка.

Почитание Пастера.—Пастер - одна из самых заметных фигур девятнадцатого века. Почитание, с которым он относится к французскому народу, показано в результате всенародного голосования, проведенного в 1907 году, в результате которого он был поставлен во главе всех их выдающихся людей. Один из самых широко распространенных французских журналов — *Petit Parisien*— обратился к своим читателям по всей стране с призывом проголосовать за относительную известность великих французов прошлого века. Пастер стал победителем этого интересного конкурса, получив 1 338 425 голосов из пятнадцати миллионов проголосовавших, и опередив Виктора Гюго, занявшего второе место в рейтинге популярности, более чем на сто тысяч голосов. Это завидное признание было завоевано не благодаря впечатляющим достижениям в области оружия или политики, а благодаря неутомимому трудолюбию в спокойном проведении тех научных исследований, которые принесли столько пользы человечеству.

Личные качества.—Его следует знать также со стороны его человеческих качеств. Он был преданно привязан к своей семье, наслаждаясь близким сочувствием и помощью жены и дочери в своих научных трудах, и это обстоятельство во многом способствовало смягчению тяжести его труда. Его труды, действительно, перенапрягли его силы, так что в 1868 году, в возрасте сорока шести лет, его разбил паралич, но с великолепным мужеством он преодолел это препятствие и продолжал свою неустанную работу до своей смерти в 1895 году.

Портрет Пастера с его внучкой (рис. 92) демонстрирует личный интерес исследователя и конкурсанта в области науки. Его волевое лицо демонстрирует достоинство цели и мрачную решимость, которые привели к колоссальным достижениям; в то же время оно смягчено нежной привязанностью и прекрасно контрастирует с доверчивым выражением молодого лица.

Пастер родился в семье скромных родителей в Доле на Юре 27 декабря 1822 года. Его отец был кожевником, но при этом человеком с прекрасным характером и суровым опытом, о чем "свидетельствует тот факт, что он сражался в легионах Первой империи и был награжден на поле битвы Наполеоном". Сыновняя преданность Пастера и его оправданная гордость военной службой своего отца показаны в посвящении его книги *"Исследования ферментации"*, опубликованной в 1876 году:

"В память о моем Отце,

В прошлом солдат Первой империи и кавалер ордена Почетного легиона.

Чем дольше я живу, тем лучше понимаю доброту твоего сердца и превосходство твоего суждения.

Усилия, которые я посвятил этим исследованиям и тем, которые им предшествовали, являются плодами твоего примера и твоего совета.

Желая почтить эти драгоценные воспоминания, я посвящаю эту книгу твоей памяти".

Когда Пастеру было два года, его родители переехали в город Арбуа, и здесь он провел свою юность и получил начальное образование. После периода безразличия к учебе, в течение которого он тратил свое время главным образом на рыбалку и рисование эскизов, он принялся за работу и с тех пор проявлял безграничную энергию и энтузиазм.

Пастер, которого мы должны рассматривать как биолога, получил свое первое научное признание в возрасте двадцати пяти лет в области химии и молекулярной физики. Он показал, что кристаллы некоторых тартратов, идентичные по химическому составу, по-разному воздействуют на поляризованный свет, проходящий через них. Он пришел к выводу, что различия в оптических свойствах зависят от различного расположения молекул; и эти исследования открыли увлекательную область молекулярной физики и физической химии.

Пастер мог бы остаться в этой области исследований, но его судьба сложилась иначе. Как заметил Тиндаль, "В исследовании микроскопических организмов — "бесконечно малых", как любил называть их Пастер, — и их действий в этом, нашем мире Пастер нашел свое истинное призвание. В этой обширной области ему посчастливилось осветить множество взаимосвязанных проблем, представляющих высочайший общественный и научный интерес, созревших для решения и требующих для их успешного решения определенной культуры и способностей, которые он привнес в них".

В 1857 году Пастер отправился в Париж в качестве руководителя научных исследований в Нормальной школе, ранее он был профессором в Страсбурге и Лилле. С этого времени его энергия все больше и больше поглощалась проблемами биологического характера. Это был знаменательный год (1857) в анналах бактериологии, когда Пастер привел убедительные доказательства того, что ферментация (тогда считавшаяся химической по своей природе) была обусловлена ростом органической жизни. Снова в 1860 году он продемонстрировал, что как молочнокислое (скисание молока), так и спиртовое брожение обусловлены ростом микроскопических организмов, и этими исследованиями он развил область биологии, которая расширилась до науки бактериологии.

После того как Пастер вступил на путь исследования микробов, его продвижение шло по восходящей; каждая новая проблема, за решение которой он брался, казалась более важной, чем только что решенная. Он прошел путь от открытия действия микробов до применения своих знаний для производства антитоксинов. Во всем этом он следовал не столько своим собственным склонностям, сколько чувству призвания служить. На самом деле он всегда сожалел о том, что ему не позволили усовершенствовать свои исследования в области кристаллографии. В возрасте семидесяти лет он сказал о себе: "Если я и сожалею о чем-то, так это о том, что я не пошел тем путем, который кажется мне менее грубым и который, я убежден, привел бы к замечательным открытиям. Внезапный поворот бросил меня в изучение брожения, брожения привели меня к болезням, но я все еще безутешен при мысли, что у меня никогда не было времени вернуться к моему старому предмету" (Тарбелл).

Хотя результаты его совместных исследований образуют череду триумфов, каждый пункт его доктрины был предметом ожесточенных споров; ни одно исследование никогда не встречало более решительного противодействия, ни один исследователь никогда не боролся более яростно за установление каждой новой истины.

Он перешел от изучения болезней вин (1865) к исследованию (1865-1868) чумы шелкопряда, которая почти сокрушила шелковичную промышленность его страны. Результатом стала ежегодная экономия миллионов франков для народа Франции.

Его Высшее служение.—Затем он приступил к своим главным заслугам перед человечеством — применению своих открытий для лечения и профилактики болезней. Создав последовательность чистых культур болезнетворного вируса, он смог ослабить его до любой желаемой степени и таким образом создать вакцинирующую форму вируса, способную вызывать легкое поражение болезнью. Инъекция этого ослабленного вируса обеспечила иммунитет от будущих атак. Эффективность этой формы прививки была впервые доказана при заболевании птичьей холерой, а затем была четко продемонстрирована (1881 г.) эффективность вакцины против селезеночной лихорадки крупного рогатого скота. Венчающим эту серию открытий стало использование прививки (1885) для предотвращения развития гидрофобии у человека, укушенного бешеной собакой.

Институт Пастера.— Теперь пришло время для создания института не только для лечения гидрофобии, но и для научного изучения средств борьбы с другими заболеваниями, такими как дифтерия, брюшной тиф, туберкулез и т.д. Для удовлетворения этой потребности было организовано движение за массовую подписку. Отклик на этот призыв со стороны простых людей был отрадным. "Необычайный энтузиазм, сопровождавший основание этого великого учреждения, безусловно, не имеет себе равных в наше время. Значительные суммы денег были

выделены в зарубежных странах, в то время как пожертвования поступали со всех концов Франции. Даже жители малоизвестных городков и деревень устраивали праздники и собирались вместе, чтобы отправить свои маленькие подарки" (Франкленд). Общая сумма подписки на дату церемонии открытия составила 3 586,680 франков.

Институт был официально открыт 14 ноября 1888 года впечатляющими церемониями под председательством президента Французской Республики. Создание этого института стало событием огромной научной важности. Здесь в течение первого десятилетия его существования было успешно пролечено более двадцати тысяч случаев гидрофобии. Здесь был открыт Ру антитоксин от дифтерии, и здесь были установлены принципы прививки от бубонной чумы, от челюстно-лицевой болезни, от туберкулеза и других болезней, а также недавние прививки от микробов Райта из Лондона. В разных частях цивилизованного мира было создано более тридцати "институтов Пастера", преследующих цели, сходные с целями родительского учреждения.

Пастер умер в 1895 году, высоко почитаемый всем миром. В субботу, 5 октября того же года, в церкви Нотр-Дам были проведены национальные похороны, на которых присутствовали представители государства и многочисленных научных организаций и ученых обществ.

Koch.—Роберт Кох (рис. 93) родился в 1843 году и до сих пор жив, активно работая в Берлинском университете. Его исследования были в основном исследованиями врача и увенчались замечательным успехом. В 1881 году он открыл возбудитель туберкулеза, в 1883 году - возбудитель азиатской холеры, и с тех пор его имя связано с рядом замечательных открытий, которые находят постоянное практическое применение в медицинской науке.



Рис. 93.—Роберт Кох, родился в 1843 году.

Кох, обладая строгим научным духом, которым он примечателен, установил четыре необходимых звена в цепочке доказательств, чтобы показать, что конкретный организм связан с определенным заболеванием. Эти четыре постулата Коха таковы: во-первых, что микроскопический организм определенного типа должен быть обнаружен в большом количестве в крови и тканях больного животного; во-вторых, что из подозреваемого организма должна быть получена чистая культура; в-третьих, что эта чистая культура при введении в организм другого животного должна вызвать заболевание; и, в-четвертых, что в крови и тканях этого животного должны быть обнаружены количества конкретного организма, который, как предполагается, вызывает заболевание. В случае некоторых заболеваний была установлена вся цепочка доказательств; но в других, таких как холера и брюшной тиф, последние этапы не были завершены по той причине, что животные, на которых проводились эксперименты, а именно морские свинки, кролики и мыши, не восприимчивы к этим заболеваниям.

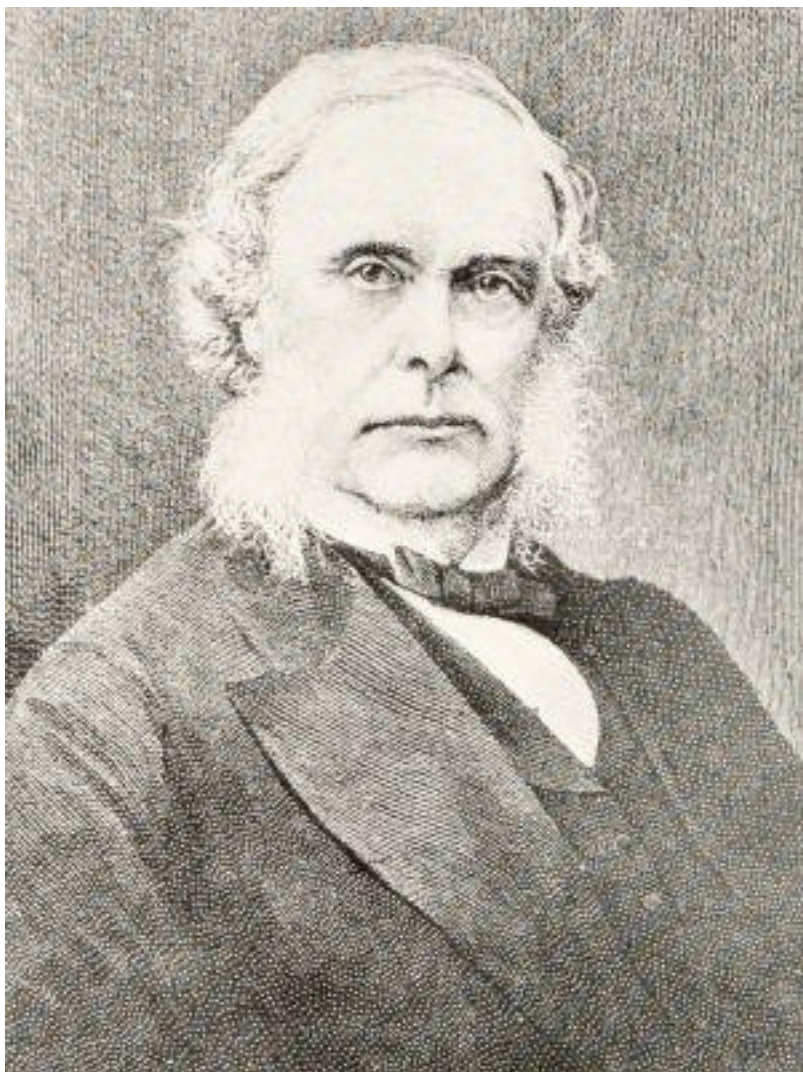


Рис. 94. —Сэр Джозеф Листер, родился в 1827 году.

Листер. Другим членом великого триумvirата бактериологов является сэр Джозеф Листер (рис. 94); родившийся в 1827 году, он последовательно был профессором хирургии в университетах Глазго (1860) и Эдинбурга (1869), а также в Королевском колледже Лондона (1877). Его практическое применение микробной теории ввело асептические методы в хирургию и полностью произвело революцию в этой области. Это было в 1867 году. В обращении, произнесенном в том году перед Британской медицинской ассоциацией в Дублине, он сказал: "Когда исследования Пастера показали, что септические свойства атмосферы зависят не от кислорода или какой-либо газообразной составляющей, а от взвешенных в ней мельчайших организмов, которые обязаны своей энергией своей жизнеспособности, мне пришло в голову, что разложения в поврежденной части тела можно избежать, не исключая воздух, применяя в качестве перевязочного материала какой-нибудь материал, способный уничтожить жизнь плавающих частиц". Сначала он использовал для этой цели карболовую кислоту. "Палаты, за которые он отвечал в лазарете Глазго, были особенно поражены гангреной, но за короткое время стали самыми здоровыми в мире; в то время как другие палаты, разделенные проходом, сохранили инфекцию". Метод Листера получил всеобщее признание и в то же время был значительно расширен и усовершенствован.

Вопрос иммунитета, *т.е.* Причины, по которой после перенесенных определенных инфекционных заболеваний человек становится невосприимчивым, представляет очень большой интерес, но имеет медицинское значение, и поэтому здесь не рассматривается.

Бактерии и нитраты.—Можно привести еще одну иллюстрацию связи между бактериями и практическими делами. Хорошо известно, что животные зависят от растений и что растения при производстве протоплазмы используют определенные нитриты и нитраты, которые они получают из почвы. Источник этих нитритов и нитратов очень интересен. У животных конечными продуктами распада протоплазмы являются углекислый газ, вода и азотистое вещество, называемое мочевиной. Эти продукты называются продуктами выделения. Животный организм не в состоянии использовать энергию, которая существует в виде потенциальной энергии в этих веществах, и они выводятся из организма.

История азотистого вещества - это то, что в настоящее время интересует нас больше всего. Попадая в почву, он подвергается воздействию бактерий, обитающих в почве, причем эти бактерии обладают способностью использовать наименьший остаток энергии, оставшейся в азотистом веществе. Они заставляют азот и водород соединяться с кислородом таким образом, что образуются азотистая и азотнокислотная кислоты, а из этих двух кислот в результате химического воздействия образуются нитриты и нитраты. Эти вещества затем используются растением для производства протоплазмы, и растением питаются животные организмы, так что устанавливается прямая связь между этими низшими формами жизни и высшими растениями и животными; связь, которая не только интересна, но и помогает пролить важный побочный свет на общую природу жизнедеятельности, ее вид и масштабы. В дополнение к почвенным бактериям, упомянутым выше, существуют и другие, которые образуют ассоциации с корешками определенных растений и обладают способностью фиксировать свободный азот из воздуха.

Нитрифицирующие бактерии, конечно, имеют большое значение для фермера и агронома.

Однако в наши задачи не входит проследивать различные этапы изучения предмета бактериологии до их выводов, а скорее дать картину исторического развития этого предмета в связи с более широким направлением общей биологии.

ГЛАВА XIV

НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ ЗАРОДЫШЕЙ —МЕНДЕЛЬ, ГАЛЬТОН, ВЕЙСМАН

Общеизвестно, что в живом мире подобное имеет тенденцию порождать подобное. Потомство растений, так же как и животных, напоминает своего родителя, и у всех организмов, наделенных разумом, наследуются как ментальные, так и физические качества. Это простая констатация факта наследственности, но научное изучение наследственности включает глубоко укоренившиеся биологические вопросы, которые возникли в конце девятнадцатого века, и этот предмет все еще находится в зачаточном состоянии.

Исследуя этот вопрос, нам нужно сначала, если возможно, определить местонахождение носителей наследственных качеств в физической субстанции, которая связывает одно

поколение со следующим; затем изучить их поведение во время передачи жизни, чтобы объяснить наследование как материнских, так и отцовских качеств; и, наконец, определить, передаются ли по наследству временно приобретенные характеристики.

Наследственные качества в зародышевых элементах. Когда мы принимаем во внимание факт, установленный для всех животных и растений (оставляя в стороне случаи почкования и деления одноклеточных организмов), что единственным веществом, переходящим от одного поколения к другому, являются яйцеклетка и сперма у животных и их представители у растений, мы видим, что первый вопрос сводится к этим органам. Если все наследственные качества содержатся в яйцеклетке и сперматозоидах — а, по—видимому, так и должно быть, — то из этого следует, что эти зародышевые элементы, хотя и микроскопические по размеру, имеют очень сложную организацию. Обнаружение этой организации должно зависеть от микроскопического исследования. Знания о физических основах наследственности были значительно расширены благодаря критическим исследованиям клеток под микроскопом и применению экспериментальных методов, в то время как другие аспекты проблем наследования были прояснены путем анализа статистических данных, касающихся наследственных передач. Однако весь этот вопрос возник настолько недавно, что четкая формулировка направления основных течений прогресса будет более полезной, чем любая попытка критической оценки основополагающих принципов.

Ранние теории.—В древние и средневековые времена существовали предположения относительно природы наследования. Упомянуть что-либо из них до восемнадцатого века было бы бесполезно, поскольку они были расплывчатыми и не составляли фундамента, на котором строились современные теории. Споры о преформировании и эпигенезе (см. Главу X) восемнадцатого века воплотили в себе некоторые идеи, которые были возрождены. Недавний вывод о том, что в зародышевых элементах присутствует унаследованная организация большой сложности, которая обуславливает наследование, на первый взгляд кажется возвращением к доктрине предварительного формирования, но более тщательное изучение показывает, что существует лишь общее сходство между идеями, выраженными Галлером, Бонне и философами их времени, и теми, которые распространены в настоящее время. Унаследованная организация, как ее теперь понимают, основана на идее зародышевой преемственности и сильно отличается от старой теории преформирования. Значение эпигенеза, выраженное Вольфом, также было изменено, чтобы включить концепцию предварительной локализации наследственных качеств в определенных частях яйцеклетки. Теперь это стало означать, что развитие — это процесс дифференциации определенных качеств, уже заложенных в зародышевых элементах.

Теория пангенезиса Дарвина.Пытаясь объяснить наследственность, Дарвин ясно видел необходимость создания какого-либо средства объединения всех наследственных качеств в яйцеклетке и сперматозоидах. Соответственно, он выдвинул свою предварительную теорию пангенезиса. Принимая во внимание тот факт, что все организмы начинают свою жизнь в состоянии отдельных клеток, идея наследования через эти микроскопические частицы становится трудной для понимания. Как возможно представить себе, что все наследственные качества содержатся в микроскопическом зародыше будущего существа? Дарвин предположил, что очень мелкие частицы, которые он назвал геммулами, были высвобождены из всех клеток тела, из клеток мышечной системы, нервной системы, костных тканей и всех других тканей, вносящих свой вклад. Предполагалось, что эти освобожденные геммулы переносятся кровообращением и в конечном итоге агрегируются внутри зародышевых

элементов (яйцеклетки и сперматозоида). Таким образом, зародышевые элементы представляли бы собой совокупность веществ, полученных из всех органов и всех тканей.

С помощью этой концепции сочетания родительских качеств в зародышевых элементах мы можем представить себе, как было бы возможно наследование и как в яйцеклетку и сперматозоид мог бы быть включен представитель в материальной субстанции всех качеств родителей. Поскольку развитие начинается в оплодотворенной яйцеклетке, этот комплекс будет содержать мельчайшие частицы, полученные из каждой части тел обоих родителей, которые в процессе роста дадут начало новым тканям, все они содержат представителей тканей родительской формы.

Теория пангенезиса заменена теорией преемственности зародышей. Эта теория Дарвина послужила основой для других теорий, основанных на концепции существования пангенов; и хотя модификации Спенсера, Брукса и других были важны, нет необходимости указывать на них подробно, чтобы понять, что должно последовать. Различным теориям, основанным на идее пангенов, было суждено быть замененными другими, основанными на концепции зародышевой непрерывности — центральной идее биологии девятнадцатого века.

Четыре главных шага, которые привели к расширению знаний о наследственности, как предложил Томсон, заключаются в следующем: "(а) изложение доктрины о преемственности зародышей, (б) более точное исследование материальной основы наследования, (в) подозрения относительно наследования приобретенных характеристик, (г) применение статистических методов, которые привели к формулировке закона наследственности по наследству". Мы рассмотрим их по порядку.

Изложение доктрины о зародышевой преемственности.—От родителей к потомству передается некоторая наследственная субстанция; хотя ее количество невелико, это единственная живая нить, соединяющая одно поколение с другим. Таким образом, оказывается, что в построение тела нового организма входит часть действительной субстанции обоих родителей, и что эта передаваемая субстанция должна быть носителем наследственных качеств. Содержит ли он также какие-то характеристики, унаследованные от бабушек и дедушек и предыдущих поколений? Если да, то как далеко в историю расы уходит непрерывная преемственность?

Кратко говоря, генетическая преемственность означает, что яйцеклетка и ее оплодотворяющий агент происходят путем непрерывной клеточной линии от оплодотворенной яйцеклетки предыдущих поколений, восходящей к началу жизни. Первое четкое изложение этой теории содержится в классической работе Вирхова о *клеточной патологии*, опубликованной в 1858 году. О Вирхове (1821-1902), выдающемся профессоре Берлинского университета, уже говорилось в связи с развитием гистологии. Он предпринял шаг, ниспровергающий теорию свободного клеточного образования и заменяющий ее доктриной клеточной преемственности. Согласно теории Шлейдена и Шванна, клетки возникли из бласты в результате конденсации вещества вокруг ядра, и до 1858 года медики верили в свободное образование клеток внутри матрицы из секретируемого или выделяемого вещества. Этой доктрины придерживались с особым упорством, особенно в отношении патологических новообразований. Вирхов, однако, продемонстрировал, что во всех растениях присутствует непрерывность живой субстанции — что клетки, как в здоровом состоянии, так и при болезни, возникают только в результате роста и деления ранее существовавших живых клеток; и чтобы выразить эту истину, он ввел формулу

"всецелая клетка". Очевидно, что было необходимо установить этот закон клеточной преемственности, прежде чем могла возобладать какая-либо идея о преемственности зародышей. Работа Вирхова в этой связи имеет непреходящую ценность.

Применительно к наследованию идея непрерывности живой субстанции приводит к проведению различия между зародышевыми клетками и клетками организма. Это было сделано до того, как наблюдения Вирхова придали их разделению большую теоретическую ценность. Ричард Оуэн в 1849 году указал на определенные различия между клетками организма и зародышевыми элементами, но он не развил сделанное им различие. "Общая морфология" Геккеля, опубликованная в 1866 году, также отражает эту идею, а в 1878 году Джегер использовал фразу "непрерывность протоплазмы зародыша". Другие предложения и модификации привели к четкому выражению Нуссбаума примерно в 1875 году, что зародышевое вещество продолжалось непрерывными поколениями из прошлого и является особой субстанцией, в которую включены все наследственные качества. Но наиболее полное выражение эта концепция находит в работах Вейсмана.

Объяснение наследственности Вейсманом на первый взгляд относительно простое. Отвечая на вопрос: "Почему отпрыск похож на родителя?" он говорит: "Потому что она состоит из примерно того же материала". Другими словами, между поколениями существовала непрерывная зародышевая преемственность. Его идея о зародышевой непрерывности, *то есть*, непрерывной непрерывности зародышевой субстанции во все время, является концепцией очень большого масштаба и в настоящее время лежит в основе всех обсуждений наследственности.

Чтобы понять это, мы должны сначала провести различие между зародышевыми клетками и клетками организма. Вейсман рассматривает тело, состоящее из множества клеток, как производное, которое становится просто проводником для зародышевых клеток. Проведенное Оуэном в 1849 году различие между зародышевыми клетками и клетками организма не имело большого значения, но в теории Вейсмана оно имеет жизненно важное значение. Зародышевые клетки - это те особые клетки, которые передают из поколения в поколение жизнь индивида. Клетки организма не наследуются напрямую, но при передаче жизни зародышевые клетки переходят к следующему поколению, а они, в свою очередь, были унаследованы от предыдущего поколения, и, следовательно, мы имеем явление неразрывной связи со всеми предыдущими поколениями.

Когда до нас доходит полное значение этой концепции, мы понимаем, почему зародышевые клетки обладают унаследованной организацией поразительной сложности. Эта зародышевая субстанция воплощает в себе всю прошлую историю живой, впечатлительной протоплазмы, у которой была непрерывная череда поколений. В течение всего времени он подвергался формирующему влиянию внешних обстоятельств, на которые он реагировал, так что совокупность его переживаний становится каким-то образом встроенной в его материальную субстанцию. Таким образом, мы имеем зародышевые элементы, обладающие унаследованной организацией, составленной из всего предыдущего опыта протоплазмы, некоторые из которых, естественно, гораздо более доминируют, чем другие.

Мы видели, что эта идея не была впервые высказана Вейсманом; это была модификация взглядов Нуссбаума и Хертвига. Хотя это было не его личное дело, к выводам он, по-видимому, пришел независимо. Эта идея соответствовала интеллектуальной атмосфере того времени.

Несколько исследователей пришли к своим выводам независимо друг от друга, хотя между ними есть большое сходство. Хотя заслуга в первой формулировке закона зародышевой непрерывности принадлежит не Вейсману, заслуга в его величайшей разработке принадлежит ему. Эта доктрина о преемственности зародышей в настоящее время настолько прочно укоренилась в биологических идеях наследования и эволюции животной жизни, что мы можем сказать, что она стала краеугольным камнем современной биологии.

Достигнутый вывод о том, что наследственной субстанцией является зародышевая плазма, является лишь предварительным; остается вопрос, гомогенна ли зародышевая плазма и наделена ли она в равной степени во всех частях сочетанием наследственных качеств? Это приводит ко второму шагу.

Более точное исследование материальной основы наследования.—Применение микроскопа для критических исследований структуры зародышевой плазмы принесло важные результаты, которые сливаются с развитием идеи непрерывности зародышевого цикла. Можем ли мы путем реального наблюдения определить конкретную часть протоплазматического вещества, которая несет в себе наследственные качества? Самый ранний ответ на этот вопрос состоял в том, что протоплазма, будучи живой субстанцией, была носителем наследственности. Но тщательный анализ поведения ядра в процессе развития привел примерно в 1875 году к идее, что наследственные качества локализуются внутри ядра клетки.

Эта идея, выдвинутая Фолом, Келликером и Оскаром Хертвигом, сузила внимание исследователей наследственности с общего протоплазматического содержимого клетки до ядра. Более поздние исследования показали, что это ограничение было в определенной степени правильным. Ядро принимает активное участие в процессе клеточного деления, и было вполне естественно прийти к выводу, что оно является конкретным носителем наследственной субстанции. Но в 1883 году Ван Бенеден и Бовери сделали открытие, что внутри ядра находятся определенные неувидимые маленькие палочковидные тельца, которые появляются во время деления клетки. Эти маленькие тельца, поскольку они очень глубоко окрашиваются красителями, используемыми при микроскопических исследованиях, называются хромосомами. Дальнейшие исследования выявили поразительный факт: хотя количество хромосом у разных животных различается (обычно от двух до двадцати четырех), их одинаковое количество во всех клетках любого конкретного животного или растения. Эти хромосомы считаются носителями наследственности, и за их поведением во время оплодотворения и развития следили с большой тщательностью.

Блестящие исследования формирования яйцеклетки показали, что ядро яйцеклетки в процессе созревания теряет половину своего числа хромосом; оно приближается к поверхности яйцеклетки и подвергается делению, выделяя половину своего вещества в виде полярной глобулы; и этот процесс однажды повторяется.^[8] Образование полярных шариков сопровождается примечательным процессом уменьшения числа хромосом, так что, когда ядро яйцеклетки достигает зрелого состояния, оно содержит только половину числа хромосом, характерных для данного вида, и обычно не подвергается развитию без оплодотворения.

Также были изучены точные этапы формирования сперматозоидов, и было установлено, что происходит параллельная серия изменений. Сперматозоид, когда он полностью сформирован, также содержит половину числа хромосом, характерных для данного вида. Итак, яйцеклетка и сперматозоид - это два зародышевых элемента, которые объединяются в процессе развития.

Оплодотворение происходит путем объединения сперматозоида и яйцеклетки, и поскольку ядра каждой из этих структур содержат половину числа хромосом, характерных для данного вида, их объединение при оплодотворении приводит к восстановлению первоначального числа хромосом. Оплодотворенная яйцеклетка является отправной точкой нового организма, и из метода ее оплодотворения следует, что родительские качества передаются клеткам каждой ткани.

Сложный механизм, проявляющийся в ядре во время сегментации, очень замечателен. Оплодотворенная яйцеклетка начинает делиться, ядро проходит через серию сложных изменений, в результате которых ее хромосомы подвергаются продольному делению — делению, обеспечивающему равномерное распределение вещества, из которого они состоят. С каждым последующим делением этот сложный процесс повторяется, и многие клетки, возникающие в результате продолжающейся сегментации исходной клетки, содержат ядра, в которые встроены потомки хромосом в непрерывной последовательности. Более того, поскольку эти хромосомы являются двуродственными, мы можем легко понять, что каждая клетка в организме несет в себе как материнские, так и отцовские качества.

Тщательный анализ различных изменений внутри ядер яйцеклетки оказывается ключом к некоторым центральным вопросам наследственности. Мы видим силу высказанного в предыдущей главе тезиса о том, что наследование в конечном счете изучается на клеточном уровне, и мы видим в новом свете важность доктрины о преемственности зародыша. Эта концепция, по сути, проясняет общую проблему наследования таким образом, каким она никогда не прояснялась никакими другими средствами.

Некоторое время внимание исследователей было сосредоточено на ядре и хромосомах, но теперь необходимо признать, что основу некоторых структур можно обнаружить в цитоплазме, окружающей ядро. Экспериментальные наблюдения (Конклин, Лилли, Уилсон) показали существование особых областей внутри кажущегося простым вещества яйцеклетки, областей, которые определенно связаны с развитием определенных частей эмбриона. Удаление любой из этих предварительно локализованных областей предотвращает развитие той части, с которой она генетически связана. Исследования такого рода, требующие большой изобретательности в методе и больших талантов у наблюдателей, расширяют поле наблюдения за феноменами наследственности.

Наследование Приобретенных характеристик. Вера в наследование приобретенных характеристик была общепринятой вплоть до середины девятнадцатого века, но реакция против нее, начатая Гальтоном и другими, приобрела большие масштабы. Дискуссии в этом направлении велись активно, и часто в духе большого пристрастия. Эти дискуссии в основном посвящены имени и творчеству Вайсмана, человека, который последовательно выступал против идеи приобретенных характеристик. Подробнее об этой фазе рассмотрения вопроса рассказывается в главе, посвященной теории эволюции Вейсмана (см. стр. 398). Где бы ни заключалась истина, дискуссии о наследовании приобретенных характеристик, спровоцированные теоретическими соображениями Вейсмана, привели к стимулированию экспериментов и исследований и, следовательно, были полезны для развития науки.

Применение статистических методов и экспериментов к идеям наследственности.

Мендель.—Эта особенность исследования вопросов наследственности приобретает все большее значение. Первым, кто завершил эксперименты и исследовал наследственность с

какой-либо целью, был австрийский монах Мендель (1822-1884) (рис. 95), настоятель монастыря в Брюнне. В своем саду он провел множество экспериментов по наследованию цвета и формы, особенно у гороха; и с помощью этих экспериментов он продемонстрировал закон наследования, который по праву может считаться одним из величайших биологических открытий девятнадцатого века. Он опубликовал свои статьи в 1866 и 1867 годах, но поскольку умы натуралистов в то время были очень заняты вопросами органической эволюции, поднятыми в публикациях Дарвина, идеи Менделя привлекли очень мало внимания. Установленные им принципы были заново открыты в 1900 году Де Фриз и другими ботаниками, и таким образом натуралисты были вынуждены обратиться к работе Менделя.



Рис. 95.—Грегор Мендель, 1822-1884.
Разрешение профессора Бейтсона.

Великим открытием Менделя можно назвать открытие чистоты зародышевых клеток. Путем перекрестного оплодотворения чистых пород гороха разной окраски и формы он получил гибриды. Гибрид воплощал в себе характеристики скрещиваемого гороха; одна из характеристик проявлялась, а другая оставалась в подвешенном состоянии — присутствовала в организации гороха, но не была видна. При перекрестном оплодотворении гороха разного цвета один цвет был бы явно сильнее другого и выделялся бы у гибридов. Это называлось

доминирующим цветом. Другой, который находился в состоянии покоя, был назван рецессивным, потому что, хотя и невидимый, он все еще присутствовал в молодых семенах. То, что рецессивная окраска не была стерта, было ясно показано при выращивании урожая от гибрида, при условии, при котором они давали семена, подобные семенам двух исходных форм, и в равном количестве; и после этого потомки этого гороха размножались правильно. Таким образом, эта так называемая чистота зародышевых клеток может быть выражена следующим образом: "Гибрид, каким бы ни был его собственный признак, производит зрелые зародышевые клетки, которые передают только чистый признак одного или другого родителя" (Касл).

Хотя открытие Менделя долгое время игнорировалось, к счастью, факты были открыты заново, и в настоящее время проводятся обширные эксперименты с животными для проверки этого закона: эксперименты по наследованию домашней птицы, по наследованию шерсти у морских свинок, по оттопыренности ушей кроликов и т.д., и т.п. В нашей стране эксперименты Касла, Дзвенпорта и других с животными, как правило, подтверждают вывод Менделя и возводят его в ранг закона.

Ранг открытия Менделя.—Открытие Менделем альтернативного наследования будет считаться одним из величайших открытий в изучении наследственности. Тот факт, что при скрещивании родительские качества не смешиваются, а сохраняют свою индивидуальность в потомстве, имеет множество возможных практических применений как в садоводстве, так и в разведении животных. Зародышевые клетки гибридов имеют доминантные и рецессивные признаки, разделенные примерно поровну; это проявится у потомства второго поколения, и расы, однажды разделенные, могут быть выведены для правильного размножения.

Имя Менделя не было признано выдающимся в анналах биологической истории до повторного открытия его закона в 1900 году; но теперь ему присвоен высокий ранг. Можно мимоходом отметить, что тремя ведущими именами в развитии теорий наследственности являются имена Менделя, Гальтона и Вейсмана.



Рис. 96.—Фрэнсис Гальтон, родился в 1822 году.

Гальтон.—Применение статистических методов хорошо проиллюстрировано теориями Фрэнсиса Гальтона (рис. 96). Этот выдающийся английский статистик родился в 1822 году и жив до сих пор. Он внук доктора Эразма Дарвина и двоюродный брат Чарльза. После публикации книг о своих путешествиях по Африке он начал экспериментальное изучение наследственности и в 1871 году прочитал перед Лондонским королевским обществом статью о пангенезе, в которой отошел от этой теории, разработанной Дарвином. Наблюдения, на которых он основывал свои выводы, были сделаны при переливании крови кроликам и их последующем разведении. Он изучал наследование роста и других характеристик в человеческих семьях, а также наследование пятен на шерсти некоторых собак и пришел к формулировке закона наследования по наследству, который получил свое наиболее ясное выражение в его книге *"Естественное наследование"*, опубликованной в 1889 году.

Он попытался определить долю наследства, которую в среднем вносит каждый родитель, бабушка с дедушкой и т.д., и пришел к следующим выводам: "Родители вместе вносят половину общего наследия, четыре бабушки с дедушкой вместе составляют одну четвертую, восемь прадедушек с прабабушкой - одну шестнадцатую, а все остальные предки - одну шестнадцатую".

Карл Пирсон исследовал этот закон наследования по наследству от предков. Он обосновывает закон в его принципе, но слегка изменяет его математическое выражение.

Эта область исследований, которая включает измерения, математику и обработку больших массивов статистических данных, получила значительное развитие, так что в Англии существует журнал, посвященный исключительно биометрии, который редактируется Карлом Пирсоном и называется *Biometrika*.

Весь вопрос о наследственности подвергается тщательному пересмотру. Что, по-видимому, наиболее необходимо в настоящее время, так это более точные эксперименты, проводимые на протяжении нескольких поколений, вместе с более тщательными исследованиями микроскопического строения яйцеклетки и сперматозоида, а также тщательный анализ того, что происходит во время оплодотворения и на ранних стадиях развития индивидуума. Эксперименты проводятся в расширенном масштабе в специализированных учреждениях. Примечательно, что в этой стране при Институте Карнеги создана станция экспериментальной эволюции в Колд-Спринг-Харборе, Нью-Йорк, директором которой является К.Б. Дэвенпорт. Были созданы другие экспериментальные станции в Англии и на Континенте, и мы должны ожидать, что в результате скоординированной и непрерывной экспериментальной работы будет внесен значительный вклад в изучение наследования.

СНОСКИ:

[8] Из этого правила есть несколько исключений, например, из яиц растительных вшей и т.д., В которых образуется единственная полярная глобула.

ГЛАВА XV

НАУКА ОБ ИСКОПАЕМОЙ ЖИЗНИ

Постепенно до сознания людей дошло, что земная кора подобна гигантскому мавзолею, содержащему внутри себя остатки многочисленных и разнообразных форм жизни, которые ранее существовали на поверхности земли. Очевидны свидетельства того, что бесчисленные поколения живых форм, ныне сохранившихся в виде окаменелостей, населяли землю, развлекались и исчезли задолго до появления человека. Знание этой ископаемой жизни, из-за ее огромного разнообразия, является существенной частью биологии, и это тем более важно из-за того обстоятельства, что многие формы жизни, остатки которых обнаружены в горных породах, давным-давно вымерли. Ни одна история биологии не была бы полной без описания возникновения и прогресса того отдела биологии, который занимается ископаемыми организмами.

Путем сбора и систематического изучения останков этой древней жизни было установлено, что они свидетельствуют о долгой, непрерывной истории, в ходе которой формы как животных, так и растений претерпевали значительные изменения. Более древние останки просты по структуре и образуют вместе с более поздними серию, которая демонстрирует постепенно усложняющуюся

структуру. Изучение серии окаменелостей привело к очень значительному расширению наших знаний о возрасте мира и условиях, при которых развивалась жизнь.

Странные взгляды на окаменелости.—Но такое состояние наших знаний наступало давно, и в развитии предмета мы можем выделить несколько отчетливых эпох, "хорошо отмеченных выдающимися чертами, но, как и все стадии интеллектуального роста, без определенных границ". Окаменелости были известны древним, и некоторые из выдающихся философов Греции понимали их как останки животных и растений. Однако после возрождения обучения возникли оживленные споры относительно их природы и значения.

Можно указать на некоторые фантастические идеи, которые высказывались относительно природы ископаемых останков. Многие объявляли окаменелости причудами природы; другие утверждали, что они были результатом самопроизвольного зарождения и были произведены пластическими силами природы внутри горных пород, в которых они были найдены. Другое высказанное мнение заключалось в том, что они образовались в результате брожения. Как показывает история интеллектуального развития, разум всегда казался оцепеневшим перед лицом явлений, которые понимались совершенно превратно; соответственно, для их объяснения были придуманы мистические объяснения. Некоторые благочестивые люди того периода заявляли, что окаменелости были созданы и распространены Создателем в соответствии с планом, находящимся за пределами нашего понимания. Другое высказанное забавное мнение состояло в том, что Творец в Своей мудрости внедрил в горные породы ископаемые формы для того, чтобы они были источником путаницы для расы геологов, которая должна была возникнуть позже.

И еще одна фантастическая концепция предполагала, что окаменелости были первоначальными формами, использованными Создателем для формирования различных разновидностей животных и растений, некоторые из которых были использованы, а другие выброшены. Предполагалось, что при подготовке к созданию жизни Он экспериментировал и отказался от некоторых из своих самых ранних попыток; и что окаменелости представляли собой эти выброшенные формы, а также, возможно, некоторые из тех, которые использовались при создании созданных форм.

Когда начали эксгумировать крупные кости, например, ископаемых слонов, они стали по большей части объектами глупого удивления. Был указан отрывок из Священных Писаний, что "в те дни были великаны", и кости были приняты за свидетельства прежнего существования великанов. Мнения, высказанные относительно ископаемых костей, были разнообразными и фантастическими: "одни говорили, что они были пролиты дождем с Небес, другие говорили, что это были гигантские конечности древних патриархов, людей, которые считались высокими, потому что было известно, что они старые". Развивая эту идею, "Анрион в 1718 году опубликовал работу, в которой он присвоил Адаму рост 123 фута 9 дюймов, Ной был на 20 футов ниже и так далее".

Определение природы окаменелостей.— Со временем было признано, что окаменелости представляют собой остатки форм, которые были живы в более ранние периоды времени; но при достижении этой позиции возникали постоянные споры. Возражения были особенно энергичными со стороны богословских кругов, поскольку такой вывод был сочтен противоречащим Священному Писанию. Истинная природа окаменелостей была ясно осознана Леонардо да Винчи (1452-1519) и некоторыми другими в шестнадцатом веке.

Однако работа, более приближенная к научной демонстрации, была работой Стено (1638-1686), датчанина, который эмигрировал в Италию и стал придворным врачом герцогов Тосканских. Он был разносторонним человеком, который быстро освоил новые знания своего времени. Выдающийся анатом, физиолог и врач, своим вечно активным умом он стремился охватить все знания. Интересно, что Стено — или Стенсен — после того, как был страстно предан науке, стал в равной степени предан религии и теологии и, оставив все научные занятия, принял сан и вернулся в свою родную страну с титулом епископа. Здесь он трудился на благо человечества и религии до конца своей жизни.

Что касается его работы в области геологии, то его выводы относительно окаменелостей (1669) были основаны на вскрытии головы акулы, с помощью которого он показал почти точное соответствие между некоторыми блестящими окаменелостями и зубами ныне живущих акул. Он применил свое рассуждение о том, что сходные следствия подразумевают сходные причины, ко всем видам окаменелостей и четко установил, что их следует рассматривать как останки животных и растений. Метод исследования, практикуемый Стено, был тем, "который с тех пор сознательно или бессознательно руководил исследованиями палеонтологов".

Хотя его выводы были хорошо подтверждены, они не опровергли полностью противоположные взгляды и не стали прочной основой в геологии. Когда в конце восемнадцатого - начале девятнадцатого века в Парижском бассейне в огромных количествах эксгумировались ископаемые останки, Кювье, великий французский натуралист, восстановил доктрину о том, что окаменелости являются остатками древней жизни. Отчет об этом будет дан позже, а пока мы продолжим рассмотрение вопроса, поднятого в выводах Стено.

Отложения ископаемых, связанные с потопом.—После того, как начали неохотно признавать, что окаменелости, возможно, являются останками предыдущих поколений животных и растений, последовал период, характеризующийся общим убеждением, что эти погребенные формы были отложены во время Моисеева потопа. Это было преобладающее мнение в восемнадцатом веке. По мере расширения наблюдений и выяснения масштабов и разнообразия ископаемой жизни, а также положений, в которых были найдены окаменелости, придерживаться этой точки зрения с какой-либо видимостью разума становилось все труднее. Крупные формы были обнаружены на вершинах гор, а также более легкие формы были обнаружены у подножия. Были обнаружены мили за милями наложенных друг на друга горных пород, на всех из которых было множество животных форм, и интерпретация того, что они были убиты и распределены в результате наводнения, стала очень натянутой. Но для рассуждающих, которые давали волю своим фантазиям, факты наблюдения не представляли особых трудностей. Некоторые утверждали, что вся поверхность земли превратилась в пастообразную массу и что животные, утонувшие во время Потопа, были помещены в эту пастообразную массу, которая с отступлением вод затвердела, превратившись в камни.

Однако ближе к концу восемнадцатого века вера в то, что отложения ископаемых произошли в результате Всемирного потопа, заметно ослабла, но все еще горячо обсуждалась в начале девятнадцатого века. Ископаемые кости крупных тропических животных были обнаружены около 1821 года в покрытом сталагмитами полу пещеры в Йоркшире, Англия. Некоторые из изобретательных сторонников теории потопа утверждали, что пещеры образовались за счет газов, выделяющихся из тел разлагающихся животных большого размера; что они похожи на

большие пузыри в земной коре, и, более того, что кости, найденные в пещерах, были либо костями разложившихся туш, либо другими костями, отложившимися во время Наводнения.

Даже высказывания Кювье в его теории катастрофизма, к которой мы вскоре вернемся, подтверждали вывод о том, что Всемирный потоп имел всемирные масштабы. Еще в 1823 году Уильям Бакленд, читавший геологию в Оксфорде, а позже каноник (1825) Церкви Христа и декан (1845) Вестминстера, опубликовал свои *Reliquiæ Diluvianæ*, или *Наблюдения над органическими останками, свидетельствующими о действии Всемирного потоп*.

Теория о том, что Моисеев потоп имел какое-либо отношение к отложению органических окаменелостей, была окончательно отвергнута благодаря прогрессу знаний, главным образом благодаря трудам Лайелла и его последователей.

Сравнение ископаемых и живых животных. Очень большой интерес, связанный с восстановлением вывода Стено о том, что окаменелости когда-то были живыми, заставляет нас более подробно рассказать об открытиях, по поводу которых Кювье высказал свое мнение. В гипсовых породах вокруг Парижа рабочие находили легкие кости огромных размеров. Хотя рабочие могли распознать, что это кости каких-то чудовищ, они были совершенно не в состоянии представить, к какому виду животных они принадлежали, но часто высказывалось мнение, что это кости людей-гигантов.

Кювье, с его обширной подготовкой в области сравнительной анатомии, был, возможно, самым подходящим человеком во всем мире для того, чтобы судить об этих конкретных костях. Он отправился в каменоломни и, осмотрев останки, очень ясно увидел, что они отличаются от костей любых ныне существующих животных. Его обширные познания в области сравнительной анатомии были основаны на всестороннем изучении костной системы, а также других структур всех классов живых животных. Он был знаком с анатомией слонов, и когда он исследовал крупные кости, обнаруженные в каменоломнях Монмартра, он увидел, что перед ним кости слоноподобных животных, но животных, отличающихся по своей анатомии от тех, что в настоящее время обитают на земле.

Замечательной особенностью исследований Кювье было то, что он проводил сравнения в широком масштабе между ископаемыми останками и живыми животными. Дело было не просто в том, что он следовал методу исследования, использованному Стено; он пошел гораздо дальше и пришел к новому выводу огромной важности. Была определена не только природа ископаемых останков, но и путем сравнения их структуры с структурой живых животных был сделан поразительный вывод о том, что исследованные ископаемые останки принадлежали к формам, которые действительно вымерли. Это открытие знаменует собой эпоху в развитии знаний о вымерших животных.

Кювье - основатель палеонтологии позвоночных. Интересное открытие о том, что ископаемые останки в эоценовых породах около Парижа содержат вымершие виды, было сообщено Институту Кювье в январе 1796 года; и после этого он продолжал в течение четверти века уделять много внимания систематическому изучению коллекций, сделанных в этом районе. Однако эти наблюдения были использованы совместно с другими работами по сравнительной анатомии и зоологии, что указывает на огромную трудолюбивость, которой он отличался. В 1812-1813 годах он опубликовал монументальный труд, богато иллюстрированный, под

названием *Ископаемые кости*. Эта стандартная публикация дает ему право на признание в качестве основателя палеонтологии позвоночных.

Изучая летописи ископаемой жизни, Кювье и другие увидели, что свидетельства указывают на череду вымерших популяций животных, а также на то, что мириады новых форм жизни появлялись в горных породах последующих эпох. Здесь Кювье, который верил, что виды постоянны, столкнулся с загадочной проблемой. Пытаясь объяснить исчезновение жизни и то, что казалось ему созданием новых форм, он не видел иного выхода, согласующегося со своими теоретическими взглядами, кроме как предположить, что земля периодически была ареной великих катастроф, из которых Моисеев потоп был самой недавней, но, возможно, не последней. Он предположил, что эти природные катаклизмы приводили к исчезновению всего живого и что после каждой катастрофы целебное состояние земли восстанавливалось и что она вновь заселялась новыми живыми существами. Эта концепция, известная как теория катастрофизма, была препятствием на пути прогресса науки. Следует сожалеть, что Кювье не смог принять взгляды своего знаменитого современника Ламарка, который считал, что вариации в ископаемой жизни, так же как и в живых формах, были вызваны постепенными преобразованиями.

Ламарк основывает палеонтологию беспозвоночных.—Заслуга в создании науки палеонтологии принадлежит не исключительно Кювье. С его именем в качестве соучредителей связаны имена Ламарка и Уильяма Смита. Ламарк, этот тихий, энергичный мыслитель, который столько лет работал бок о бок с Кювье, основал науку палеонтологию беспозвоночных. Крупные кости, с которыми работал Кювье, было легче распознать как уникальные или принадлежащие вымершим животным, чем раковины, которые в изобилии встречались в скалах вокруг Парижа. Последние было труднее определить их истинное положение, потому что число форм жизни в море очень велико и очень разнообразно. Точно так же, как Кювье был абсолютным мастером знаний об организации позвоночных, так и Ламарк в равной степени был мастером той обширной области животных форм, которые имеют более низкую ступень организации, — беспозвоночных. На основе изучения коллекций раковин и других форм беспозвоночных из горных пород Ламарк создал палеонтологию беспозвоночных, и это, в сочетании с работами Кювье, заложило основы всей этой области.

Изучение Ламарком вымерших беспозвоночных привело его к выводам, сильно расходящимся с выводами Кювье. Вместо того чтобы думать о серии катастроф, он увидел, что не все формы жизни, относящиеся к одному геологическому периоду, вымерли, но что некоторые из них сохранились в последующий период. Таким образом, он увидел, что последовательность жизни в горных породах свидетельствует о длинной серии постепенных изменений на поверхности земли и никоим образом не указывает на возникновение катастроф. Все изменения, согласно взглядам Ламарка, были связаны в непрерывный процесс, и его концепция происхождения жизни на земле росла и расширялась, пока не достигла кульминации в разработке первой последовательной теории эволюции.

Эти два человека, Ламарк и Кювье, составляют контраст в том, что касается благосклонности судьбы: Кювье, живописный, высокоуважаемый, любимец принцев, достигший самых высоких постов в правительстве, признанный Юпитером естествознания; Ламарк, трудолюбивый, измученный бедностью, недостаточно признанный и, хотя более одаренный, чем его собрат, оставленный без внимания учеными того времени. Суждения об относительном положении этих

двух людей в естествознании теперь меняются местами, и на основе интеллектуального превосходства Ламарк получает всеобщее признание как лучший человек из них двоих. В главах, посвященных органической эволюции, будут приведены некоторые события из жизни этого замечательного человека.

Расположение окаменелостей в слоях. Другое имя, связанное с Ламарком и Кювье, принадлежит Уильяму Смиту, английскому геодезисту. И Ламарк, и Кювье были людьми с обширной научной подготовкой, но Уильям Смит имел среднее образование геодезиста. В то время как двое первых были способны выражать научные мнения о природе обнаруженных ископаемых форм, Уильям Смит приступил к выполнению своей задачи как наблюдатель с ясным и непредвзятым умом, наблюдатель, который ходил по полям, отмечая состояние горных пород и залегающих в них ископаемых форм. Он отметил, что органические остатки были распределены слоями, и что определенные формы ископаемой жизни характеризовали определенные слои и занимали одинаковое положение друг относительно друга. Для иллюстрации он обнаружил, что определенные формы могут быть обнаружены под некоторыми другими формами в одном массиве горных пород в определенной части страны. Куда бы он ни путешествовал и какие бы породы ни исследовал, он обнаруживал, что эти формы занимают одни и те же относительные положения, и, таким образом, он пришел к выводу, что живые формы внутри горных пород образуют слоистый ряд, имеющий определенное и неизменное расположение по отношению друг к другу.

Короче говоря, работы этих трех людей — Кювье, Ламарка и Уильяма Смита — поставили новую науку палеонтологию на надежную основу в начале девятнадцатого века.

Краткие сведения. Основные шаги, предпринятые до настоящего времени в развитии науки об ископаемой жизни, теперь могут быть изложены в категориях, хотя мы должны помнить, что достижения происходили одновременно и были во многом взаимосвязаны, так что, какую бы схему мы ни приняли, она не отражает строгого хронологического порядка событий:

I. Определение природы окаменелостей. Благодаря трудам Да Винчи, Стено и Кювье была установлена истина о том, что окаменелости - это останки прежних поколений животных и растений.

II. Сравнение органических окаменелостей с живыми формами, которое было проведено в широком масштабе Кювье, привело к выводу, что некоторые из окаменелостей принадлежат вымершим расам. Вера Кювье в то, что целые популяции вымерли одновременно, привела его к теории катастрофизма. Наблюдения Ламарка о том, что, в то время как одни виды исчезают, другие сохраняются и проходят через трансмутации, противоречили этой теории.

III. Признание того, что слоистые породы, в которых распространены окаменелости, являются осадочными отложениями постепенного формирования. Это наблюдение и последующие за ним опровергли теорию о том, что окаменелости были отложены во время Моисеева потопы.

IV. Открытие Уильяма Смита о том, что расположение окаменелостей в горных породах всегда одно и то же, и относительный возраст горных пород может быть определен путем изучения их ископаемого состава.

Исходя из вышеизложенного, мы подходим к следующему шагу, а именно.:

V. Применение этих знаний для определения истории земли.

Ископаемые останки как указатель прошлой истории Земли.—Наиболее передовой и просвещенной позицией, которая была занята в отношении серии окаменелостей в течение первой трети девятнадцатого века, была позиция Ламарка, который был первым, кто прочитал в серии историю жизни на земном шаре, вплел ее в связную историю и основал на ней доктрину органической эволюции. Однако только после 1859 года истинность этого вывода была общепризнана, и когда он был принят, то не благодаря более ранним публикациям Ламарка, а благодаря аргументам более поздних наблюдателей, основанным в первую очередь на гипотезе, выдвинутой Дарвином. В течение периода, каким бы коротким он ни был, между временами Кювье и Дарвина существовало несколько градаций научных мнений; и этот промежуточный период был периодом раздоров и войны между теологами и геологами. Кювье отстаивал теорию последовательности катастроф, и поскольку эта гипотеза не вступала в такое заметное противоречие с преобладающим теологическим мнением, как взгляды Ламарка, теологи были готовы принять концепцию Кювье и с большим удовлетворением указать на его уникальное положение авторитета.

Лайелл.В 1830 году была опубликована эпохальная работа по геологии Чарльза Лайелла (рис. 97), впоследствии сэра Чарльза, одного из самых блестящих геологов всего мира. Этот британский лидер научной мысли продемонстрировал преобладание единого закона развития применительно к земной поверхности. Он указал на тот факт, который поддерживал Хаттон, что изменения в прошлом следует интерпретировать в свете того, что происходит в настоящем. Тщательно изучив работу, сделанную водами при вырубке континентов и переносе эродированного материала в другие места и распределении его в виде дельт; наблюдая также за действием мороза, ветра и волн; отмечая, кроме того, условия, при которых животные погибают и впоследствии покрываются слоем детрита, — всем этим он продемонстрировал свидетельства серии медленных, непрерывных изменений, которые произошли в прошлом и привели земную кору в ее нынешнее состояние.



Рис. 97.—Чарльз Лайель, 1797-1875.

Далее он показал, что органические окаменелости не являются исключением из этого закона равномерных изменений. Он указал на свидетельства того, что для образования пород, содержащих окаменелости, потребовались века; и что регулярная последовательность животных форм указывает на непрерывный процесс развития животной жизни; и что исчезновение некоторых форм, то есть их вымирание, было вызвано не внезапными изменениями, а постепенными. Когда эта точка зрения была принята, она опровергла теорию катастрофизма и заменила ее так называемым униформизмом, основанным на преобладании единообразных законов природы.

Эта новая концепция со всеми ее логическими выводами была отвергнута богословами, но она завоевала свое место в научном мире и стала важным элементом подготовки к восприятию великой книги Дарвина "О происхождении животной жизни".

Теперь мы перенесемся в 1859 год, чтобы рассмотреть влияние на палеонтологическую науку публикации книги Дарвина "*Происхождение видов*". Его влияние было огромным. Геологические теории, вызвавшие столько споров, касались не только исчезновения органических форм, но и интродукции новых видов. В "*Происхождении видов*" стало ясно, что

единственной рациональной точкой зрения на ископаемую жизнь было то, что она развивалась постепенно, что она дает нам представление об условиях жизни на земном шаре в прошлые эпохи, что последовательность форм в горных породах в общих чертах отражает последовательные этапы формирования различных видов животных и растений.

Оуэн.— Как до, так и после того, как гипотеза Дарвина была представлена науке, известные анатомы, некоторых из которых следует упомянуть, уделяли внимание ископаемым останкам. Интерес Ричарда Оуэна (1804-1892) к ископаемой жизни возник после визита к Кювье в 1831 году, и более сорока лет после этого он публиковал исследования о строении ископаемых животных. Его исследования ископаемых останков Австралии и Новой Зеландии выявили некоторые интересные формы. Вымершая гигантская птица Новой Зеландии (рис. 98) была впечатляющей демонстрацией огромных размеров, которых достигли птицы в период эоцена. В монографии Оуэна (1879) о древнейшей из известных птиц — археоптериксе — описана интересная форма, объединяющая в себе как птицеподобные, так и рептильные характеристики.

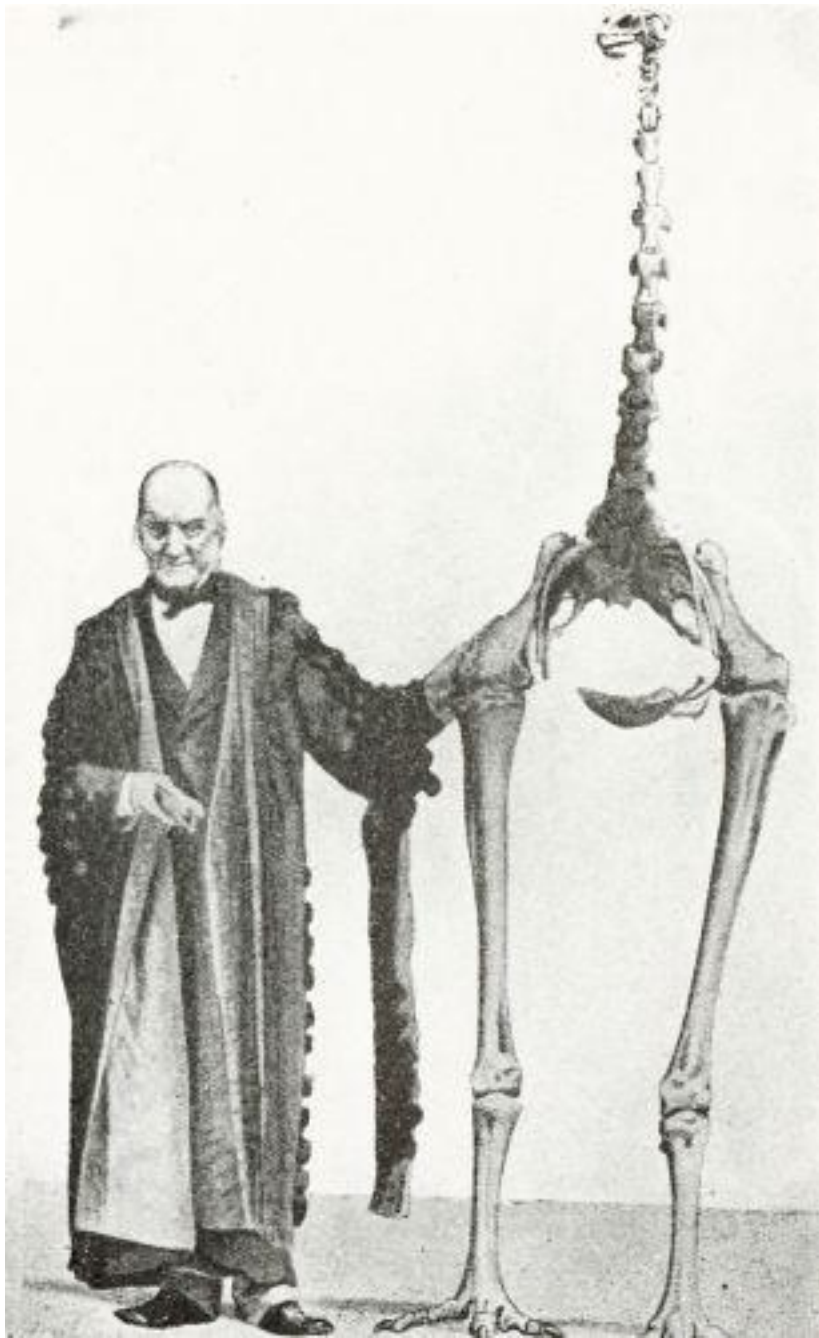


Рис. 98. Профессор Оуэн и вымершая ископаемая птица (динорнис) из Новой Зеландии. Разрешение компании D. Appleton & Co.

Агассис.—Луи Агассис (1807-1873) (рис. 99) также вступил в тесный личный контакт с Кювье и создал свою первую большую работу частично под влиянием последнего. Когда Агассис посетил Париж, Кювье предоставил в его распоряжение свои коллекции, а также многочисленные рисунки ископаемых рыб. Богато иллюстрированная монография Агассиса об ископаемых рыбах (1833-1844) начала выходить в 1833 году, через год после смерти Кювье, и продолжалась одиннадцать лет, прежде чем была завершена.



Рис. 99.—Луи Агассис, 1807-1873.

Агассис, обладавший обширными знаниями стадий развития животных, пришел к выводу о заметном параллелизме между стадиями развития эмбриона и последовательными формами в геологическом ряду. Этот замечательный параллелизм между ископаемыми формами жизни и стадиями развития высших форм современных животных очень интересен и очень важен и существенно помогает прояснить идею о том, что серии окаменелостей представляют собой примерно последовательные стадии, через которые животные формы прошли в своем восходящем ходе развития от простейших к высшим на протяжении долгих веков. Однако, как ни странно, Агассису не удалось уловить смысл разработанного им принципа. Так прекрасно проиллюстрировав процесс органической эволюции, он до конца своей жизни оставался противником этой теории.

Хаксли. Томас Генри Хаксли (1825-1895) был привлечен к изучению ископаемой жизни в расширенном масштабе, и он пролил свет в этой области, как и в других, которых он касался. Обладая критическим анализом и беспристрастным умом, он применил принципы эволюции к изучению ископаемых останков. Его первым выводом было то, что доказательства эволюции, полученные из палеонтологии, были отрицательными, но по мере продвижения в области открытий он постепенно пришел к пониманию того, что палеонтологи, выявив полные

эволюционные ряды, предоставили одни из самых убедительных доказательств органической эволюции. Многие геологи использовали окаменелости в качестве временных ориентиров для определения возраста различных отложений; но у Хаксли их изучение всегда носило биологический характер. Именно последней точке зрения палеонтология обязана своим огромным значением и своим великим развитием. Утверждение Хаксли о том, что единственная разница между ископаемым и недавним животным заключается в том, что одно из них умерло дольше другого, отражает дух, в котором продвигается исследование.



Рис. 100.—Э.Д. Коуп, 1840-1897.

С утверждением доктрины органической эволюции палеонтология вступила в свою современную фазу развития; на этой основе усилиями недавних приверженцев науки возводится достойная структура. Нет ни необходимости, ни желания подробно излагать здесь нынешнюю историю этого предмета. Коллекции материалов, над которыми работают палеонтологи, были чрезвычайно увеличены, и, пожалуй, нет места, где активность была бы более высокой, чем в Соединенных Штатах. Горные породы Западных штатов и территорий содержат очень богатую коллекцию ископаемых форм, и благодаря щедрости нескольких богатых людей были организованы исследовательские группы, и огромные коллекции были

возвращены для сохранения в музеях, особенно в Нью-Хейвене, Коннектикут, и в Американском музее естественной истории в Нью-Йорке.

Лейди, Коуп и Марш.— Среди первых исследователей ископаемых на Западе следует назвать Джозефа Лейди, Э.Д. Коупа (рис. 100) и О.К. Марша. Все эти джентльмены имели доступ к богатому материалу, и все они внесли заметный вклад в науку палеонтологию. Работа Коупа (1840-1897) очень примечательна. Он был сравнительным анатомом, равным Кювье по объему своих знаний и более широким философским взглядам. Его обширные публикации под руководством правительства Соединенных Штатов очень значительно расширили знания о жизни ископаемых позвоночных в Америке.

О.К. Марш (рис. 101) примечателен подобными исследованиями; его открытие зубатых птиц в Западных скалах и его коллекция ископаемых лошадей, до недавнего времени самая полная из существующих, очень хорошо известны. На протяжении всей своей долгой жизни он вносил свой вклад из своего личного состояния и интеллектуально благодаря своим неутомимым трудам в прогресс палеонтологии.



Рис. 101.—О.К. Марш, 1831-1899.

Циттель.—Наиболее широко известным в палеонтологии является имя покойного Карла фон Циттеля (1839-1904), который посвятил всю свою трудовую жизнь развитию науки об окаменелостях. В своем великом труде *"Справочник по палеонтологии"* (1876-1893) он собрал под одним углом зрения весь спектр окаменелостей от простейших до млекопитающих. Осборн говорит: "Вероятно, не будет преувеличением сказать, что он сделал для продвижения и распространения палеонтологии больше, чем любой другой человек, живший в девятнадцатом веке. Не будучи одаренным гением, он обладал экстраординарным суждением, критическими способностями и неутомимым трудолюбием". На его портрете (рис. 102) изображено лицо, "полное острого ума и энтузиазма".

Влияние Циттеля проявлялось не только в его трудах, но и в его лекциях и послужило стимулом для большого числа молодых людей, которые были привлечены в Мюнхен для обучения под его руководством. Эти ученики сейчас распределены по различным университетам Европы и Соединенных Штатов и там продолжают работу, начатую Циттелем. Огромная коллекция окаменелостей, которую он оставил в Мюнхене, содержит иллюстрации всей истории эволюции жизни на протяжении геологических эпох.

Последние события. Величайший прогресс, достигнутый в настоящее время в изучении жизни ископаемых позвоночных, состоит в установлении происхождения семейств, отрядов и классов. Исследователям особенно повезло в установлении прямой линии происхождения ряда ныне живущих млекопитающих. Были собраны окаменелости, которые позволяют получить панорамное представление о линии происхождения лошадей, верблюдов, носорогов и других животных. Возможно, самым плодотворным работником в этой области в настоящее время является Генри Ф. Осборн из Американского музея естественной истории в Нью-Йорке. Его глубокие и важные исследования о происхождении животных в настоящее время приближаются к моменту их публикации в развернутом виде.

Палеонтология, рассматривающая ископаемую жизнь и недавнюю жизнь в одной категории, стала одним из важных направлений исследований в биологии. Конечно, она особенно богата тем, что дает нам знания о твердых частях тела животных, но с помощью хитроумных методов мы можем получить представление о некоторых мягких частях, которые полностью исчезли. Можно изготовить слепки внутренней части черепа, и таким образом можно составить представление об относительном размере и развитии мозга у различных позвоночных животных. Этот метод изготовления форм и их изучения показал, что одной из характерных черт геологического времени третичного периода было заметное изменение размера мозга различных животных. По-видимому, незадолго до четвертичной эпохи у животных существовала потребность в усиленном росте мозга; и нельзя сомневаться, что эта особенность, демонстрируемая ископаемой жизнью, оказала большое влияние на развитие высших животных форм.



Fig. 102.—Karl von Zittel, 1839-1904.

Методы сбора окаменелостей в полевых условиях получили большое развитие. Намазывая тонкие кости слизью и папиросной бумагой, которые крошатся под воздействием воздуха, и заворачивая окаменелости в гипсовые слепки для транспортировки, стало возможным обнаружить и сохранить многие структуры, которые при более грубом обращении были бы утрачены для науки.

Ископаемый человек.— Один чрезвычайно интересный раздел палеонтологии посвящен ископаемым останкам предполагаемых предков нынешней человеческой расы. Геологические данные свидетельствуют о глубокой древности человека, но до настоящего времени проводилось мало систематических исследований с целью обнаружения всех возможных следов ископаемого человека. Время от времени, начиная с 1840 года, в пещерах и речном гравии обнаруживались кости, которые, взятые вместе, составляют интересную серию. Части черепа имеют особое значение в такого рода исследованиях, и в настоящее время в различных коллекциях существует серия, содержащая череп неандертальца, черепа Спая и Энгиса, а также яванский череп, описанный в 1894 году Дюбуа. Также недавно (ноябрь 1906 г.) в отложениях близ Линкольна, штат Небраска, были обнаружены некоторые ископаемые человеческие останки, занимающие промежуточное положение между черепом неандертальца

и черепами низших представителей ныне живущих рас человечества. У нас будет возможность вернуться к этому вопросу при рассмотрении свидетельств органической эволюции. (См. стр. 364.)

Название "палеонтология" вошло в обиход примерно в 1830 году. Наука предоставляет, в некоторых деталях, наиболее интересное поле для биологических исследований, и особенность реконструкции древней жизни и определения происхождения живых форм прочно завладела массовым воображением. По словам Осборна, самым важным палеонтологическим событием последнего времени стало открытие в 1900 году залежей ископаемых млекопитающих в египетской провинции Фаюм, примерно в сорока семи милях к югу от Каира. Здесь представлены внедренные ископаемые формы, некоторые из которых уже были описаны в книге Чарльза У. Эндрюса, которая, по словам Осборна, "знаменует поворотный момент в истории млекопитающих мира". В настоящее время установлено, что "Африка была очень важным центром в эволюции млекопитающих". Ожидается, что происхождение нескольких отрядов млекопитающих будет прояснено в результате дальнейшего изучения окаменелостей из этого района.

ЧАСТЬ II

УЧЕНИЕ ОБ ОРГАНИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ

ГЛАВА XVI

ЧТО ТАКОЕ ЭВОЛЮЦИЯ: СВИДЕТЕЛЬСТВА, НА КОТОРЫХ ОНА ОСНОВЫВАЕТСЯ, И Т.Д.

Предыдущие страницы были посвящены в основном описанию формирования идей относительно архитектуры, физиологии и развития животной жизни.

Теперь мы переходим к рассмотрению центральной темы, в рамках которой все эти идеи были объединены в единую систему; *а именно*, процесса, посредством которого были созданы различные формы животных и растений.

Грубые рассуждения о происхождении живых форм очень древни, и мы можем сказать, что доктрина органической эволюции была предвосхищена греческой мыслью. Однако серьезное обсуждение этого вопроса было отложено до девятнадцатого века. Более ранние натуралисты принимали одушевленную природу такой, какой они ее находили, и долгое время были заняты простым знакомством с различными видами животных и растений, изучением их анатомии и развития; но после того, как в этом направлении был достигнут некоторый прогресс, на их горизонте появились более глубокие вопросы, такие как вопрос о происхождении живых форм. Идея о том, что высшие формы жизни произошли от более простых в процессе постепенной эволюции, получила всеобщее признание, как мы уже говорили ранее, только в последней половине девятнадцатого века, после работ Чарльза Дарвина; но сейчас мы увидим, как теория

органического развития была во всей полноте продумана Ламарком в последние годы восемнадцатого века и получила дальнейшее развитие у других, прежде чем Дарвин прикоснулся к ней.

Неопределенность в отношении Эволюции. Хотя слово "эволюция" сегодня используется постоянно, в умах большинства людей все еще существует большая неопределенность относительно того, что оно обозначает; и, более того, распространено очень мало общей информации относительно доказательств, которыми оно подкрепляется, и относительно нынешнего статуса доктрины в научном мире.

В широком смысле эволюция стала означать развитие всей природы из прошлого. Мы можем, если захотим, думать о длинной череде событий, связанных с формированием мира и наполнением его жизнью, как об истории, начертанной на свитке, который постепенно разворачивают. Все, что произошло, пока открыто в этой части, и все, что произойдет в будущем, все еще скрыто, но появится со временем; таким образом, обозначение эволюции как "разворачивания свитка вселенной" становится живописно наводящим на размышления. В своем широком значении оно включает образование звезд, солнечных систем, элементов неорганического мира, а также всей живой природы — это общая эволюция; но обычно используемое слово ограничено органической эволюцией или формированием жизни на нашей планете. В дальнейшем оно будет использоваться в этом ограниченном смысле.

Неопределенность в отношении теории органической эволюции возникает главным образом из-за непонимания спорных моментов. Одна из самых распространенных ошибок - путать дарвинизм с органической эволюцией. Например, известно, что среди научных работников в настоящее время ведутся споры относительно дарвинизма и определенных фаз эволюции, и исходя из этого обстоятельства предполагается, что доктрина органической эволюции в целом теряет почву под ногами. Дискуссии Де Фриза и других — всех, кто верит в органическую эволюцию — на Научном конгрессе в Сент-Луисе в 1904 году привели к появлению в прессе заявления о том, что научный мир спорил из-за теории эволюции и что он начинает отказываться от нее. Такие заявления вводят в заблуждение и, как правило, увековечивают путаницу относительно его нынешнего статуса. Более того, вопрос, изложенный в трудах, подобных гротескной книжечке "*У смертного одра дарвинизма*", скорее затуманивает, чем проясняет атмосферу.

Теория органической эволюции относится к истории жизни животных и растений, в то время как теория естественного отбора Дарвина - лишь одна из различных попыток указать на причины того, почему эта история такая, какая она есть. Атака на дарвинизм сама по себе является атакой не на общую теорию, а на адекватность его объяснения того, каким образом природа создала разнообразие животной и растительной жизни. Естественный отбор - это особый фактор, который подчеркивал Дарвин, и обсуждение роли, которую играют другие факторы, имеет тенденцию лишь расширять знания об эволюционном процессе, не умаляя его как общей теории.

Хотя споры среди ученых по большей части касаются влияний, оказавших влияние на органическую эволюцию, тем не менее в научном лагере есть несколько человек, которые отвергают эту доктрину. Флейшман из Эрлангена, пожалуй, самый заметный из тех, кто критикует общую доктрину, утверждая, что она несостоятельна. Работающие биологи будут первыми, кто признает, что это не подтверждается неоспоримыми доказательствами, но

весомость доказательств настолько убедительна, что ученые в целом рассматривают доктрину органической эволюции как просто выражающий факт природы, и, по правде говоря, мы не можем говорить о каком-либо значительном противодействии ей. Поскольку Флейшман говорит как анатом, его замалчивание анатомических фактов, с которыми он знаком, и его особая форма оправдания произвели впечатление на биологический мир как лишенный искренности.

Однако здесь не место разбирать технические аспекты обсуждения факторов органической эволюции; скорее, наша цель здесь дать описательный отчет об этой теории и ее различных объяснениях. Сначала мы должны стремиться прийти к четкому представлению о том, что такое доктрина эволюции и основа, на которой она покоится; затем о факторах, которые подчеркивались при попытках ее объяснения; и, наконец, о расцвете эволюционной мысли, особенно в девятнадцатом веке. Изложение этих моментов будет целью следующих страниц.

Суть вопроса.—С самого начала важно понять природу вопроса, связанного с теориями органической эволюции. Это не метафизический вопрос, который можно решить путем размышлений и рассуждений с помощью символов; данные для него должны основываться на наблюдении за тем, что происходило в прошлом, насколько доступны записи. Это не теологический вопрос, как многие склонны спорить, в зависимости от теологических методов интерпретации. Это не вопрос творения с помощью божественных сил или нетворчества, а вопрос метода творения.

Эволюция в том виде, в каком она используется в биологии, - это всего лишь история этапов, благодаря которым животные и растения стали такими, какие они есть. Следовательно, это исторический вопрос, и он должен быть исследован историческими методами. Фрагменты истории сотворения мира обнаружены в слоях земной коры и на стадиях эмбрионального развития. Эти улики должны быть сведены воедино, и реконструкция истории - это в основном вопрос доступа к записям. Драммонд говорит, что эволюция - это "история творения, рассказанная теми, кто знает ее лучше всех".

Исторический метод.—Исторический метод, применяемый к изучению ранней истории человечества, находит параллель в исследованиях вопроса органической эволюции. В погребенных городах Палестины исследователи обнаружили следы древних рас и в определенной степени реконструировали их историю по фрагментам, таким как монеты, различные предметы искусства и домашнего обихода, а также надписи на гробницах и колоннах и на тех любопытных маленьких кирпичиках, которые использовались для публичных записей и переписки. Один город был обнаружен, и, подняв полы храмов и других зданий, а также мостовую общественных площадей, было обнаружено, что этот город, хотя и очень древний, построен на руинах более древнего города, который, в свою очередь, покрывает руины еще более древнего. Таким образом, было найдено целых семь последовательных городов, построенных один над другим, и были выявлены новые и неожиданные факты, касающиеся древней цивилизации. Мы должны признать, что это дает нам несовершенную историю со многими пробелами; но это та история, которая вызывает у нас доверие, поскольку основана на фактах наблюдения, а не на домыслах.

Аналогичным образом, знание прошлой истории жизни животных является результатом исследований подготовленных ученых, посвященных записям прошлого. У нас есть остатки

древней жизни в горных породах, а также следы прошлых условий на стадиях развития животных. Все это более древнее, чем надписи, оставленные рукой человека на его гробницах, храмах и колоннах, но, тем не менее, полно смысла, если мы только сможем их понять. Этот исторический метод исследования, примененный к органическому миру, привнес новые и неожиданные взгляды на древность жизни.

Разнообразие живых форм.—Рано или поздно вопрос о происхождении животных и растений обязательно придет в голову любителю природы. В настоящее время существует более миллиона различных видов животных. Воды, земля, воздух изобилуют жизнью. Морские рыбы почти неисчислимы, и в одном отряде мира насекомых, жуках, известно и описано более 50 000 видов. В дополнение к живым животным, в скалах погребено великое множество ископаемых форм, которые жили столетия назад, и многие из которых полностью вымерли. Как объяснить это огромное разнообразие форм жизни? Существовало ли огромное разнообразие форм неизменным со дней их создания до настоящего времени? Или же они, возможно, претерпели модификации таким образом, что одна исходная форма или, по крайней мере, несколько исходных типов, возможно, в результате преобразований слились в разные виды? Это не просто праздный вопрос, неразрешимый по самой природе случая; ибо современные расы животных имеют родословную, уходящую далеко в прошлое, и вопрос о постоянстве формы в сравнении с изменением типа является историческим вопросом, на который можно ответить, получив доказательства относительно их линии происхождения.

Фиксированы ли виды в Природе?Аспект вопроса, который в первую очередь привлекает наше внимание, таков: являются ли виды (или различные виды животных и растений) постоянными и в узких пределах, как предполагал Линней? Сохранили ли они свою идентичность на протяжении всего времени или претерпели изменения? В этом суть вопроса органической эволюции. Если наблюдения показывают, что виды постоянны в настоящее время, а также были постоянными, насколько мы можем проследить их происхождение, мы должны заключить, что они не были сформированы в результате эволюции; но если мы находим доказательства их превращения в другие виды, значит, эволюция имела место.

Хорошо известно, что существуют широкие диапазоны вариаций среди животных и растений, как в диком состоянии, так и при одомашнивании. Большие изменения в цветах и овощах происходят в результате культивирования, в то время как селекционеры производят различные виды голубей, домашней птицы и поголовья скота. Таким образом, мы знаем, что живые существа могут изменяться в результате изменения обстоятельств, влияющих на их жизнь. Но общих наблюдений, растянутых на несколько десятилетий, недостаточно. Мы должны, если возможно, обратиться к истории прошлых эпох, чтобы разобраться в этом вопросе, и определить, произошли ли с течением времени какие-либо значительные изменения в живых формах.

Эволюционный ряд.—К счастью, в скалах сохранились окаменелые останки животных, показывающие их историю на протяжении многих тысяч лет, и мы можем использовать их для проверки вопроса. Очевидно, что породы более низкого уровня были отложены раньше тех, которые их покрывают, и мы можем с уверенностью предположить, что окаменелости сохранились в надлежащем хронологическом порядке. Так вот, у нас в Славонии есть несколько пресноводных озер, которые пересыхали с третичного периода. На протяжении веков в этих водах обитали улитки, и, естественно, более древние из них были родителями более поздних

выводков. Когда животные умирали, их панцири опускались на дно, покрывались грязью и обломками и оставались там, как смородина в пудинге. В течение веков, путем последовательных накоплений, эти слои утолщались и превращались в породу, и благодаря этому раковины сохранились в надлежащем порядке их рождения и жизни: самые древние внизу и самые новые наверху. Мы можем пробить шахту или вырыть траншею, собрать снаряды и разложить их в надлежащем порядке.

Хотя раковины в верхних слоях произошли от раковин, расположенных ближе ко дну, они сильно отличаются по внешнему виду. Никто не колебался бы назвать их разными видами; на самом деле, когда впервые были сделаны коллекции, натуралисты классифицировали эти раковины на шесть или восемь различных видов. Если, однако, коллекция, включающая раковины со всех уровней, выстроена в длинный ряд в надлежащем порядке, на этот вопрос проливается другой свет; хотя раковины на концах непохожи, все же, если мы начнем с одного конца и перейдем к другому, мы заметим, что все раковины переходят друг в друга с такими незначительными изменениями, что нет линии, показывающей, где заканчивается один вид и начинается другой. Таким образом, их тысячелетняя история свидетельствует о том, что этот вид не оставался постоянным, а трансформировался в другие виды.

Рис. 103 даст представление о разновидностях и грациях. На нем представлены раковины рода *Paludina*, которые до сих пор в изобилии встречаются в большинстве пресных вод нашего земного шара.

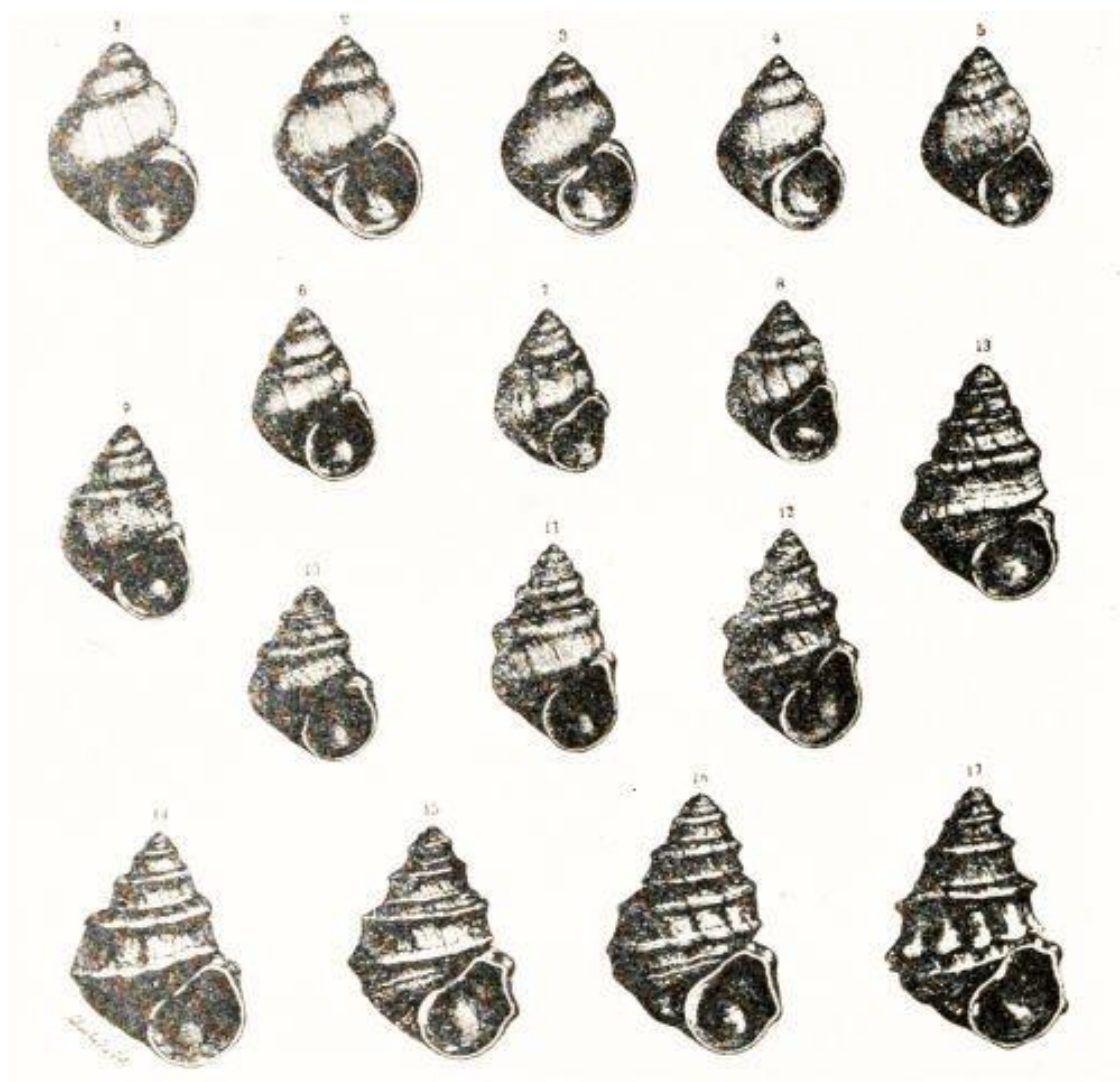


Рис. 103.—Превращения Палудины. (По Ноймайеру.)

Аналогичная серия раковин была обнаружена в Вюртемберге, в котором вариации выходят за более широкие пределы, так что можно наблюдать не только разные виды, но и разные роды, соединенные почти незаметными градациями. Эти превращения наблюдаются у немного уплощенной прудовой раковины, похожей на *planorbis*, которая так распространена в настоящее время.

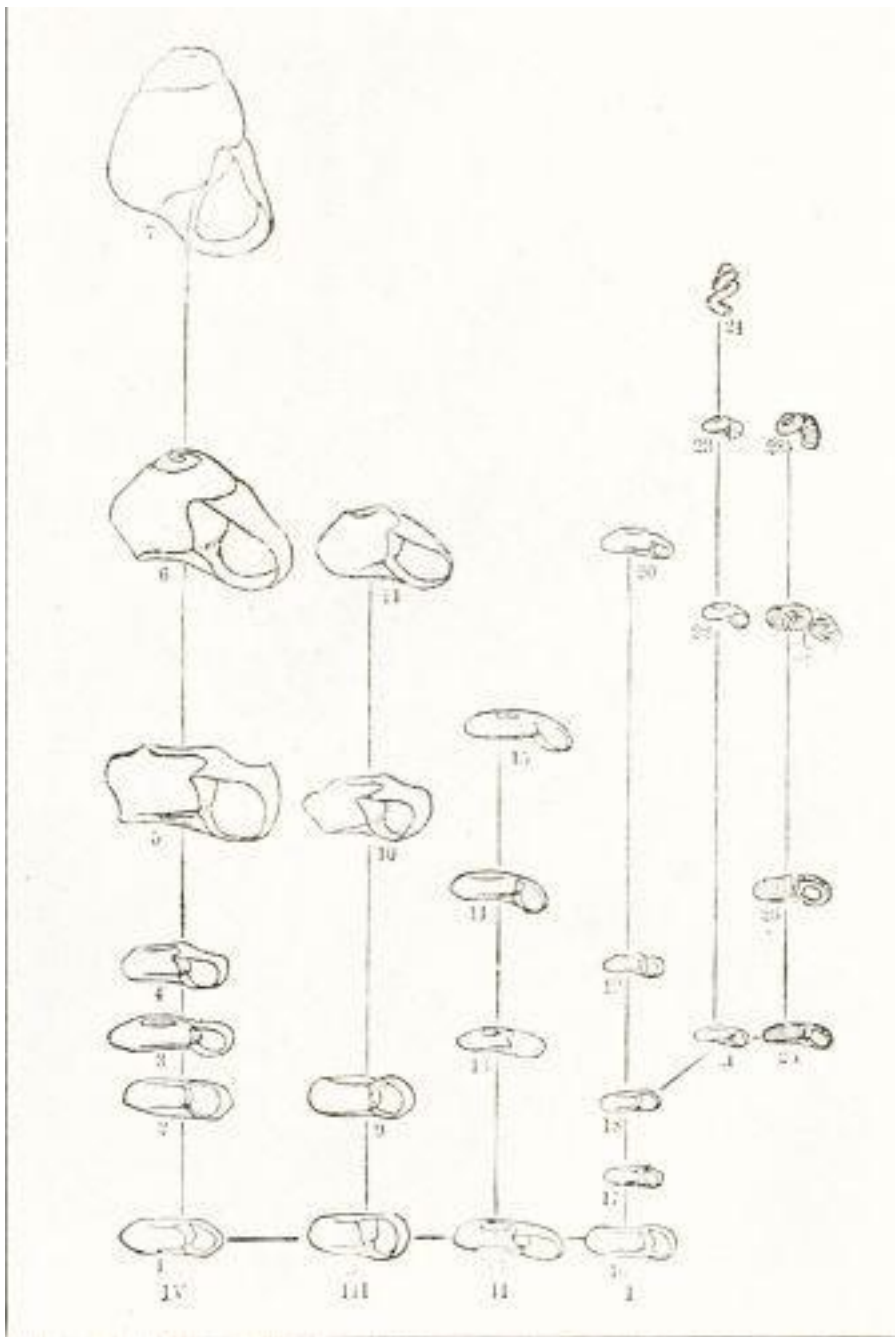


Рис. 104.—Раковины Planorbis из Штайнхайма. (После Хаятта.)

На рис. 104 показаны некоторые из этих преобразований, более мелкие градации опущены. Раковины из этих двух источников напрямую связаны с вопросом о том, сохраняли ли виды свою первоначальную форму.

После такого рода откровений относительно низших животных мы с пробудившимся интересом обращаемся к ископаемым костям высших животных.

Эволюция лошади.— Когда мы принимаем во внимание способ получения окаменелостей, мы ясно видим, что сохраняются именно твердые части, такие как раковины и кости, в то время как

мягкие части животных исчезнут. Разве не возможно, что мы найдем ископаемые кости высших животных, расположенные в хронологическом порядке и в достаточном количестве, чтобы дополнить свидетельства раковин? В горных породах наших Западных Штатов сохранилась очень полная история эволюции семейства лошадиных, написанная, так сказать, на каменных табличках и охватывающая период более двух миллионов лет, по оценкам геологов. Геологи, конечно, могут измерить толщину горных пород и составить некоторую оценку скорости их отложения, наблюдая за характером материала и сравнивая пласт с аналогичными водными отложениями настоящего времени. У поверхности, в отложениях четвертичного периода, найдены останки непосредственных предков лошади, которые признаны принадлежащими к тому же роду *Equus*, но к другому виду; отсюда, возвращаясь к самым нижним слоям третичного периода, мы встречаем последовательные предковые формы, охватывающие несколько различных родов и демонстрирующие интересную серию превращений.

Если таким образом мы углубимся в прошлое на полмиллиона лет, то обнаружим, что предки лошади уменьшились в размерах и имели по три пальца на передних и задних лапах. У живой лошади сейчас есть только по одному пальцу на каждой ноге, но у нее есть маленькие, похожие на шины кости, которые представляют собой зачатки еще двух. Если мы вернемся на миллион лет назад, то обнаружим три пальца на ноге и зачатки четвертого; а вернувшись на два миллиона лет назад, мы обнаружим четыре полностью развитых пальца на ноге и кости, поддерживающие их. Считается, что в еще более древних породах будет обнаружена пятипалая форма, которая была прародительницей четырехпалой формы.

В коллекциях Йельского колледжа сохранилось более тридцати этапов в истории семейства лошадиных, свидетельствующих о том, что оно возникло в результате эволюции или постепенного изменения от четырех- или пятипалого предка размером примерно с лису и что оно претерпело множество изменений, помимо увеличения в размерах, за два миллиона лет, за которые мы можем получить факты о его истории.

Какой бы замечательной ни была эта особенность коллекции Марша в Нью-Хейвене, сейчас она превзойдена коллекцией Музея естественной истории в Нью-Йорке. Здесь, благодаря щедрым дарам покойного У.К. Уитни, была собрана самая полная и обширная коллекция ископаемых лошадей в мире. В 1904 году это включало в себя несколько частей 710 ископаемых лошадей, 146 из которых были получены в результате исследований фонда Уитни. Об экстраординарном характере коллекции свидетельствует тот факт, что она содержит пять полных скелетов ископаемых лошадей — больше, чем существовало на тот момент во всех других музеях мира.

Образцы в этой замечательной коллекции демонстрируют фазы параллельного развития трех или четырех различных рас животных, похожих на лошадей, и это открывает прекрасную проблему сравнительной анатомии; а именно отделить тех, кто находится по прямой линии предков нашей современной лошади, от всех остальных. Это было сделано Осборном, и благодаря его критическому анализу мы осознали тот факт, что расы ископаемых лошадей не выделялись ни в каких более ранних исследованиях. В результате этих исследований была получена новая родословная лошади, отличающаяся в деталях от той, что была дана Хаксли и Маршем.

На рис. 105 показаны кости передней ноги современной лошади, а на рис. 106 - некоторые модификации, через которые она прошла. На рис. 107 показана реконструкция предкалошади,

выполненная Чарльзом Р. Найтом, художником-анималистом, под руководством профессора Осборна.

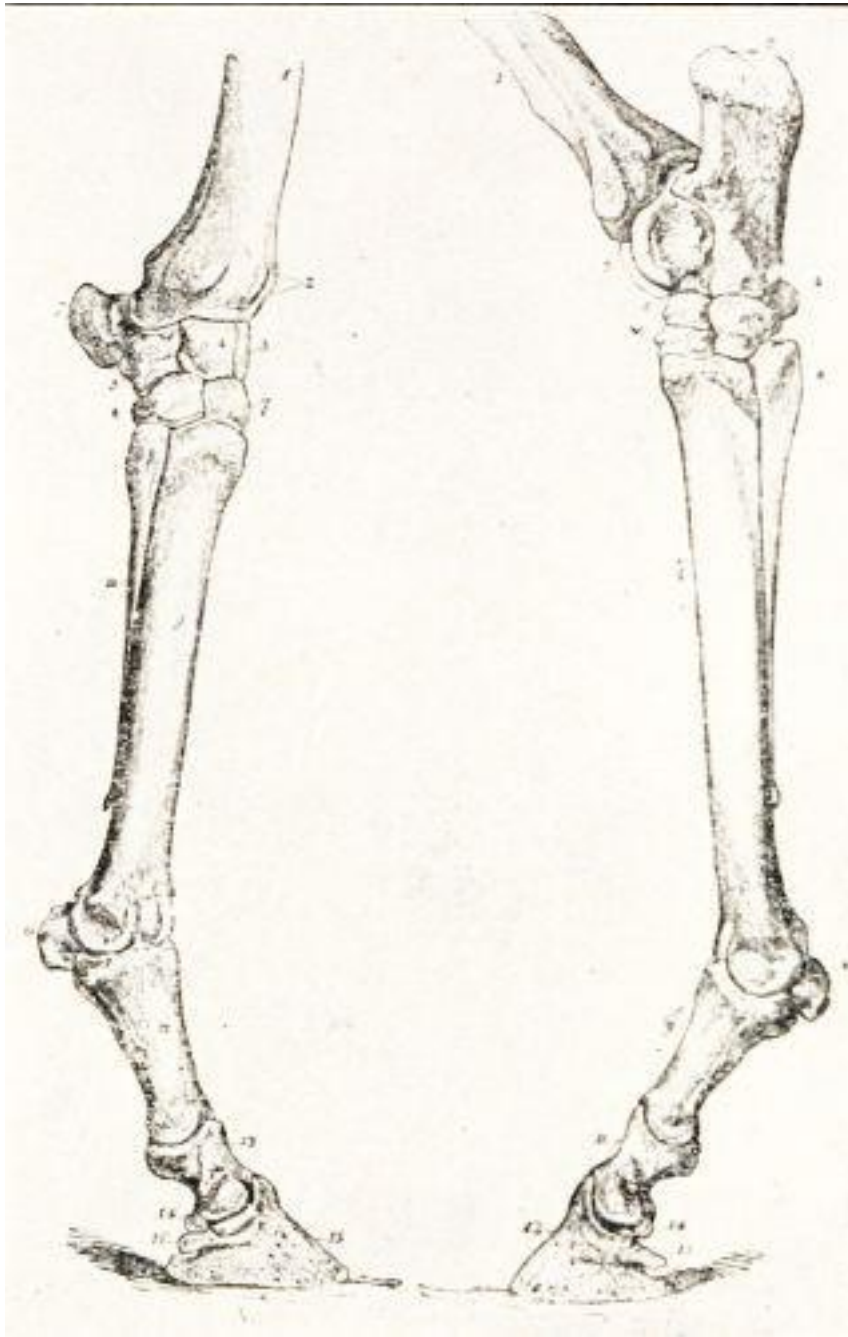


Рис. 105. Кости передней ноги лошади.

В то время как конечности претерпевали указанные изменения, другие части организма также трансформировались и приспосабливались к меняющимся условиям его жизни. Эволюция скрежещущих зубов лошади в полной мере прослеживается в ископаемых останках. Все факты свидетельствуют о том, что лошадь изначально не была создана в том виде, в каком она известна сегодня, но что ее предки существовали в различных формах и в процессе эволюции превзошли несколько родов и значительное число видов. Высокоспециализированная конечность лошади, приспособленная для скорости, была результатом длинной серии

изменений, записи о которых довольно хорошо сохранились. Более того, записи показывают, что атавизм лошади начался в Северной Америке и что в результате миграции примитивные лошади распространились с этого континента в Европу, Азию и Африку.

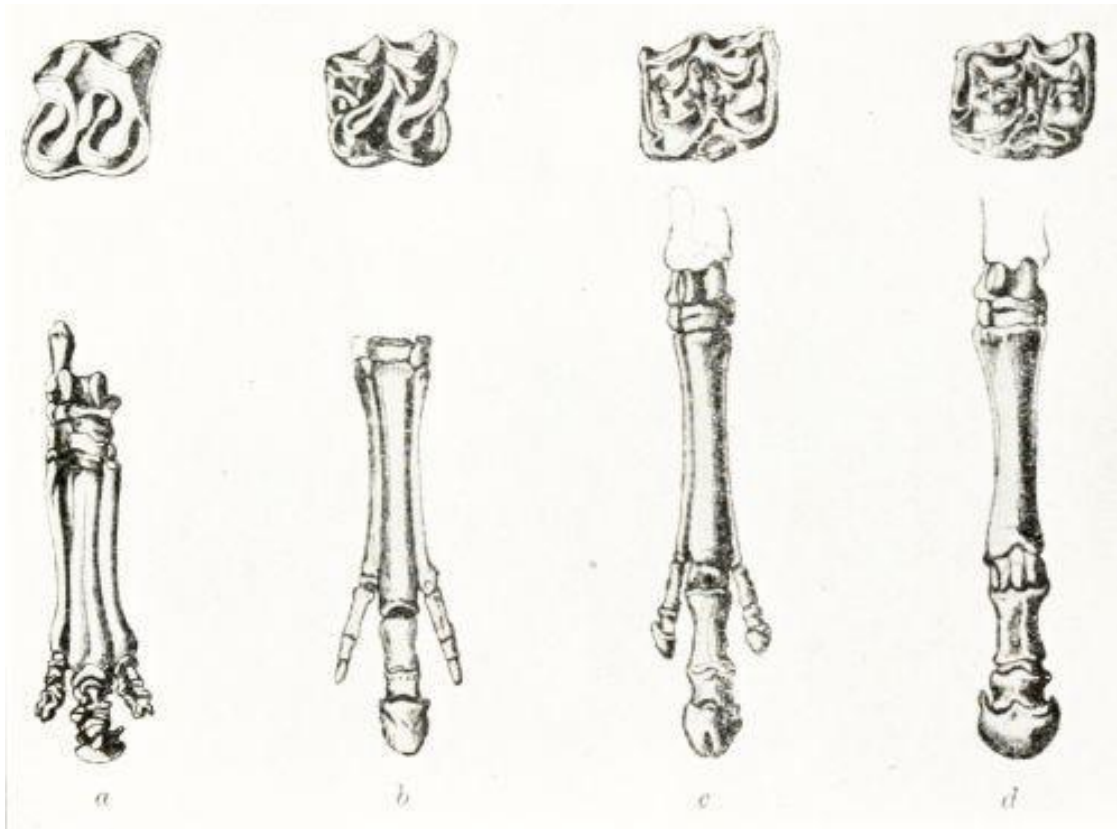


Рис. 106.—Кости передней ноги и коренные зубы ископаемых предков лошади. Европейские формы. (Вслед за Кайзером.)

До сих пор мы рассматривали вопрос о постоянстве видов как исторический и искали подсказки о прошлых условиях точно так же, как археолог исследует прошлое в погребенных городах. Факты, с которыми мы столкнулись, взятые в связи со множеством других, указывающих в том же направлении, начинают отвечать на первоначальный вопрос: было ли огромное количество живых форм создано именно такими, какими мы их находим, или они развились в результате процесса трансформации?

Геологическая летопись других семейств млекопитающих также была составлена, но ни одно из них не было таким полным, как летопись семейства лошадиных. Записи показывают, что верблюды были родом из Северной Америки и что они распространились путем миграции из страны своего рождения в Азию и Африку, вероятно, пересекая их по сухопутным путям, которые уже давно затоплены.

Геологическая летопись, рассматриваемая в целом, показывает, что ранее сформировавшиеся животные были представителями низших групп, и что когда сформировались позвоночные животные, очень долгое время жили только рыбы, затем амфибии, рептилии, птицы и, наконец, спустя огромные промежутки времени начали появляться млекопитающие.

Соединительные формы.—Иногда встречаются интересные соединительные формы между большими группами, или, если не соединительные формы, то обобщенные, охватывающие структурные характеристики двух отдельных групп. Такой формой является археоптерикс (рис. 108), примитивная птица с анатомией рептилии, с зубами в челюстях и длинным, как у ящерицы, хвостом, покрытым перьями, который, по-видимому, демонстрирует связь между птицами и рептилиями. На крыле также видны дополнительные пальцы, которые у современных птиц были подавлены. Другим наводящим на размышления видом этого вида является летающая рептилия, или птеродактиль, которых было обнаружено значительное количество. Иллюстрации, указывающие на то, что животные имели общую линию происхождения, могли бы быть значительно умножены.

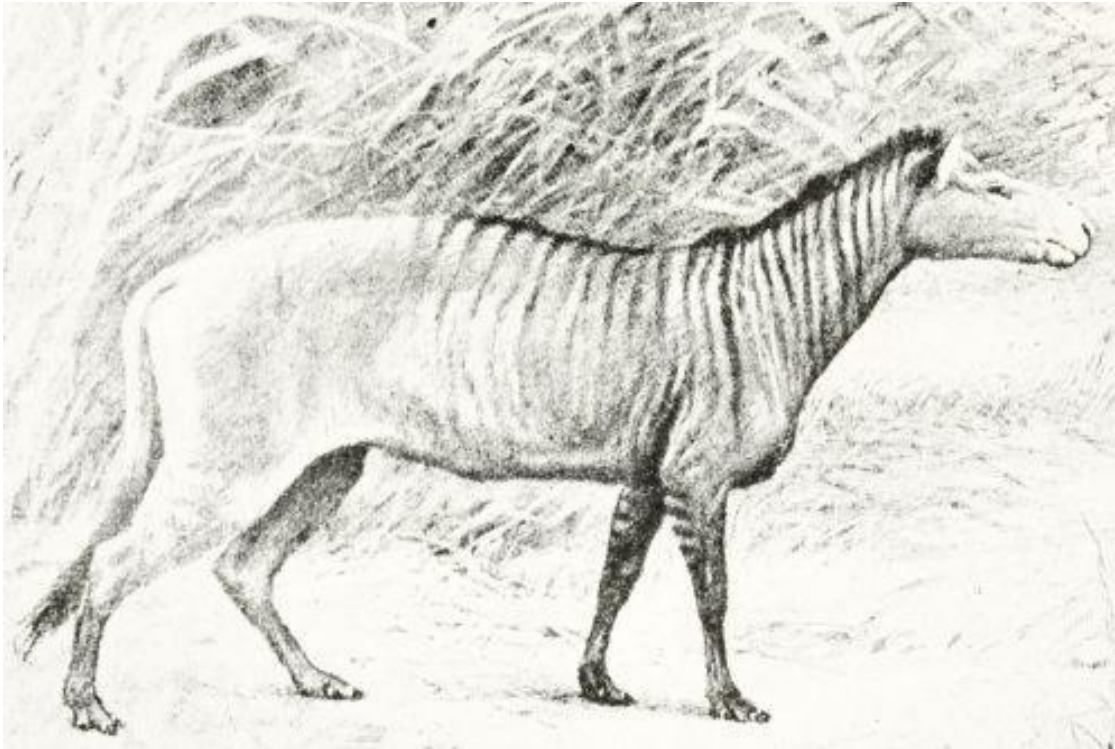


Рис. 107.—Реконструкция предка лошади Чарльза Р. Найта под руководством профессора Осборна. Разрешение Американского музея естественной истории.

Эмбриологическая летопись и ее связь с эволюцией.—Наиболее интересные и исчерпывающие подсказки, касающиеся эволюции животной жизни, содержатся в различных стадиях, через которые животные проходят на своем пути от яйца к полностью сформировавшемуся животному. Все животные, стоящие выше простейших, начинают свою жизнь как отдельные клетки, и между этим рудиментарным состоянием и стадией взросления проявляются все градации строения. По мере того как животные развиваются, они становятся последовательно все более и более сложными, и в ходе их меняющейся истории возникают и исчезают многие рудиментарные органы. Например, у молодого цыпленка, развивающегося внутри куриного яйца, после трех или четырех дней инкубации появляются жаберные щели, или отверстия в горле, подобные жаберным отверстиям низших рыб. Эти органы принадлежат в основном водным организмам и не представляют непосредственной пользы для цыпленка. Сердце и кровеносные сосуды на этой стадии также имеют рыбий тип, но это состояние длится недолго; жаберные щели исчезают в течение нескольких дней, а артерии головы и шеи

претерпевают большие изменения задолго до вылупления цыпленка. Подобные жаберные щели и сходное расположение кровеносных сосудов появляются также очень рано в развитии молодого кролика и в развитии всех высших форм жизни. Если бы не теория происхождения, подобные явления надолго остались бы загадкой. Повсеместное наличие жаберных щелей не следует рассматривать как случайное явление. Они должны иметь какое-то значение, и лучшее предположение, которое пока предлагается, - это то, что они являются пережитками, унаследованными от далеких предков. Высшие животные произошли от более простых, и жаберные щели, наряду с другими рудиментарными органами, сохранились в их истории. Нет необходимости предполагать, что они унаследованы от взрослых предков; скорее всего, это эмбриональные структуры, все еще сохранившиеся в истории развития высших животных. Такие следы подобны надписям на древних колоннах — они являются ключами к прежним условиям и, встречаясь в ряду животных, сильно влияют на эволюцию.



Рис. 108.—Ископаемые останки примитивной птицы (археоптерикс). Из образца в Берлинском музее. (По имени Кайзера.)

Представление о внешнем виде жаберных щелей можно получить из рис. 109, на котором показаны жаберные щели у акулы и у эмбриона цыпленка и кролика.

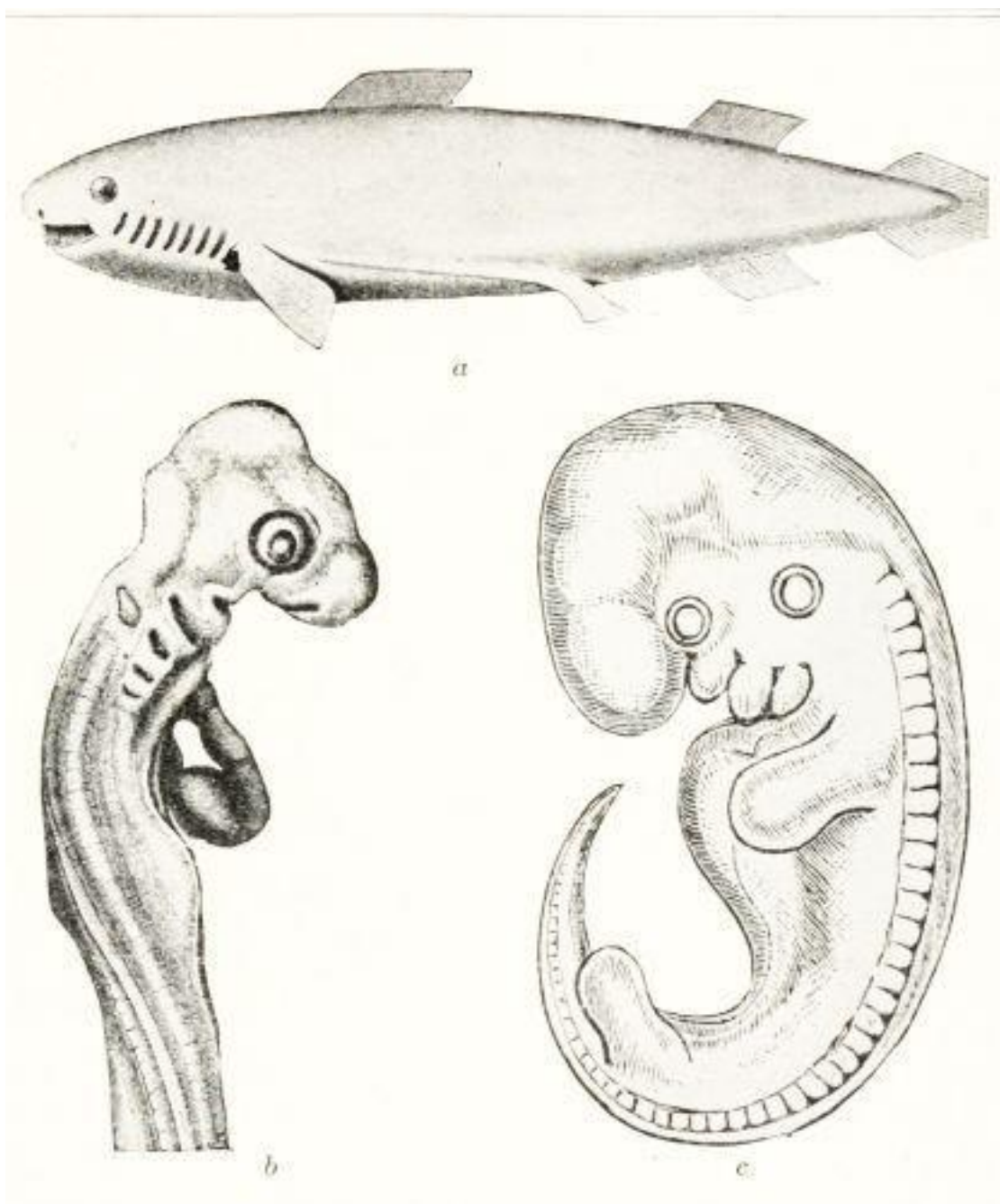


Рис. 109.— Жаберные щели акулы (верхний рис.) В сравнении с жаберными щелями эмбрионального цыпленка (слева) и кролика.

Аналогичную природу имеют рудиментарные зубы в челюстях эмбриона китового уса (рис. 110). У взрослых особей нет зубов, они появляются лишь как временные зачатки у эмбриона. Следует предположить, что зубы являются наследственными и что беззубый усатый кит произошел от зубатых предков.

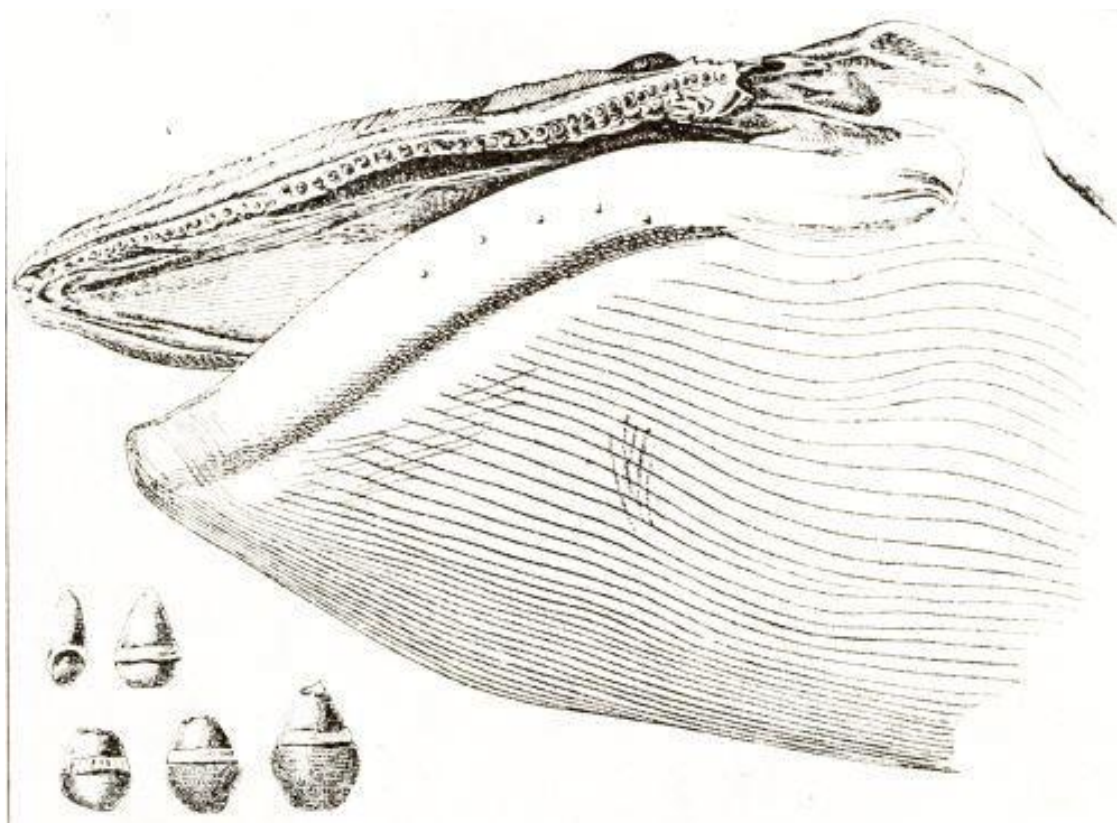


Рис. 110. Челюсти эмбрионального кита, демонстрирующие рудиментарные зубы.

Если мы теперь обратимся к сравнительной анатомии, классификации и географическому распределению животных, мы обнаружим, что необходимо принять доктрину происхождения, чтобы объяснить наблюдаемые факты; свидетельства в пользу эволюции, действительно, накапливаются. Но нет необходимости, да и место не позволит приводить расширенные иллюстрации из этих различных областей биологических исследований.

Человеческое тело.—Хотя широкое учение об эволюции в значительной степени основывается на наблюдении за животными и растениями, естественно, существует необычный интерес к его учению о развитии человеческого тела. То, что человеческое тело принадлежит к животному миру, было признано давно, и то, что оно возникло в результате длительного ряда изменений, показано на основании изучения его структуры и развития. На нем сохранились следы строительных лесов в его постройке. Человеческий организм проходит тот же сложный путь эмбрионального развития, что и у других млекопитающих. В процессе его формирования появляются жаберные щели; кровообращение осуществляется последовательно в одно-, двух- и четырехкамерном сердце с кровеносными сосудами для жаберных щелей. Время и энергия затрачиваются на создание рудиментарных структур, которые являются недолговечными и присутствие которых лучше всего объяснить, исходя из предположения, что они, как и у других животных, являются наследственными пережитками.

Видерсхайм указал на более чем сто восемьдесят рудиментарных или рудиментарных структур, принадлежащих человеческому телу, которые указывают на эволюционное родство с низшими позвоночными. Потребовался бы значительный трактат, чтобы представить открытия, относящиеся к организации человека, как это сделал Видерсхайм в своей книге "*Структура*

человека". В качестве мимолетных иллюстраций природы некоторых из этих наводящих на размышления вещей, имеющих отношение к вопросу о происхождении человека, можно упомянуть: странную хватательную способность новорожденного человеческого младенца, сохраняющуюся в течение короткого времени и позволяющую младенцу выдерживать свой вес; наличие хвоста и рудиментарных мышц хвоста; рудиментарных мышц уха; жаберных щелей и т.д.

Древность человека. Геологическая история человека изучена недостаточно, хотя в результате спорадических исследований уже накопилась интересная серия данных, особенно в том, что касается формы и вместимости черепов. Останки раннего четвертичного человека были обнаружены в различных частях Европы, и вероятное существование человека в третичном периоде в целом признается. Как говорит Осборн, "В цепи человеческих предков было обнаружено практически три звена". Самый примитивный дочеловеческий вид представлен частями черепа и костями ног, найденными на Яве голландским хирургом Дюбуа в 1890 году. Эти останки были найдены в отложениях третичного периода и были крещены под именем *Питекантроп прямоходящий*. Структурное положение этого ископаемого находится между шимпанзе, высшей из человекообразных обезьян, и "неандертальцем". С характерной для науки осторожностью Осборн говорит, что *питекантроп* "не принадлежит ни к одной из существующих человекообразных обезьян и находится очень близко, но не напрямую, к линии предков человека".

Второе звено дает знаменитый череп неандертальца, найденный в долине Неандер близ Дюссельдорфа в 1856 году. Открытие этого черепа со скошенным лбом и выступающими выступами над глазными впадинами, а также с небольшим объемом черепа произвело сенсацию, поскольку вскоре стало ясно, что он занимает промежуточное положение между черепами низших человеческих рас и черепами человекообразных обезьян. Вирхов заявил, что если череп был дочеловеческим, то его структурные характеристики были ненормальными. Этот вывод, однако, оказался несостоятельным после обнаружения в 1886 году похожих черепов и скелетов двух человек в пещере близ Шпиона в Бельгии. "Человек-шпион" и "неандерталец" принадлежат к одному и тому же типу и, по оценкам, жили в середине эпохи палеолита.

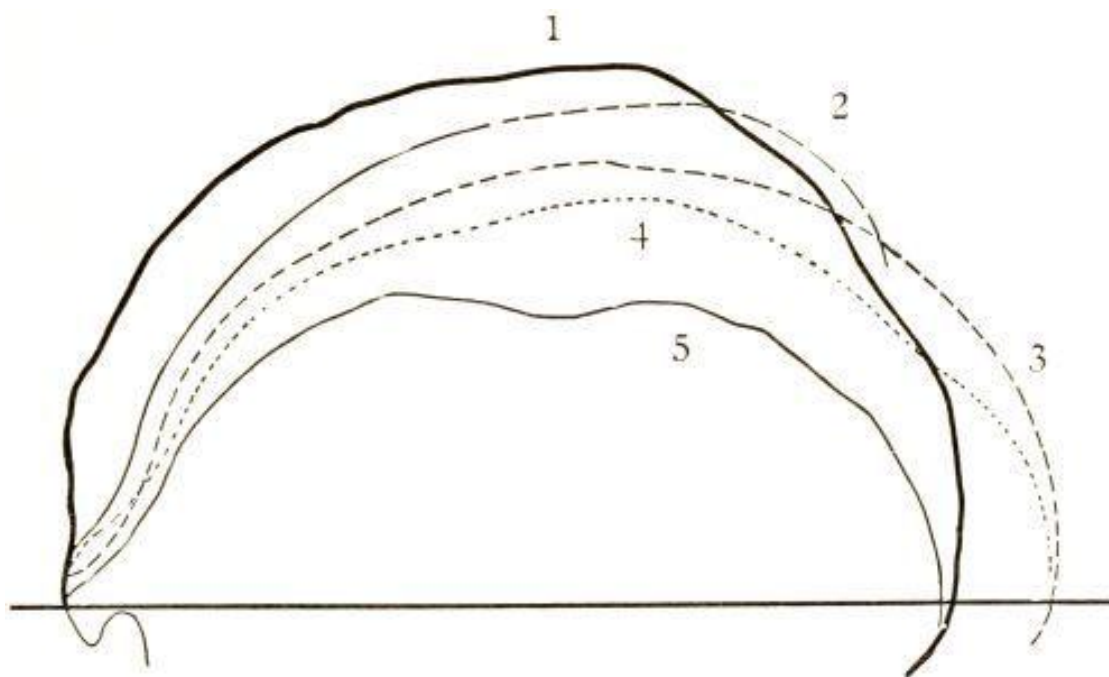


Рис. 111.—Профильные реконструкции черепов ныне живущих и ископаемых людей: 1. Европейец брахицефального типа; 2. Более древний из черепов небраски; 3. неандерталец; 4. Один из шпионских черепов; 5. Череп яванского человека. (Изменено по Швальбе и Осборну.)

Третье звено связано с человеком раннего неолита из Энгиса.

И теперь к этому интересному ряду градаций была добавлена еще одна в результате открытия в 1906 году предполагаемой примитивной расы людей в Небраске. Два черепа, обнаруженные в округе Дуглас в этом штате, указывают на то, что объем черепа ниже, чем у "австралийского негра, низшего существующего типа человечества, известного в настоящее время".

На рис. 111 в общих чертах показаны профильные реконструкции черепов некоторых ископаемых типов в сравнении с короткоголовым типом из Европы.

Таким образом, палеонтологические открытия подтверждают свидетельства эволюции человека, полученные из эмбриологии и археологии. Хотя мы должны признать, что геологические свидетельства в настоящее время фрагментарны, тем не менее, есть разумные основания ожидать, что они будут расширены за счет более систематических исследований пещер и отложений четвертичного и позднетретичного периодов.

Ментальная эволюция.— Горизонт уже расширяется, и открылись новые проблемы в эволюции человека. Свидетельства, относящиеся к эволюции человеческого тела, настолько убедительны, что уже являются общепринятыми, и теперь нам предстоит заняться вопросом эволюции менталитета. Показано, что прогрессирующий интеллект животных зависит от структуры мозга и нервной системы, и в этом отношении существует такой тонко дифференцированный ряд, что есть убедительные доказательства происхождения человеческих способностей от способностей животных.

Размах доктрины эволюции.—Огромный размах доктрины эволюции делает ее "одним из величайших приобретений человеческих знаний". Не было достигнуто более вдохновляющей

интеллектуальной точки зрения. Это настолько всеобъемлюще, что проникает во все сферы мысли. Вейсман выражает мнение, что "теория происхождения является наиболее прогрессивным шагом, который был сделан в развитии человеческих знаний", и говорит, что эта позиция "оправдана, как мне кажется, даже одним этим фактом: идея эволюции не просто проливает новый свет на особую область биологических наук, зоологию и ботанику, но имеет довольно общее значение. Концепция эволюции жизни на земле выходит далеко за рамки какой-либо отдельной науки и оказывает влияние на всю сферу нашего мышления. Это означает не что иное, как исключение чудесного из наших знаний о природе и помещение явлений жизни на тот же уровень, что и другие природные процессы, то есть как вызванных теми же силами и подчиняющихся тем же законам".

Одна особенность этой доктрины очень интересна; она позволила анатомам предсказать, что следы определенных структур, отсутствующих у взрослой особи, будут обнаружены в эмбриональном состоянии высших животных, и благодаря проверке этих предсказаний она приобретает высокую степень правдоподобия. Было предсказано и впоследствии обнаружено наличие *центральной осевой кости* на запястье человека, а также наличие рудиментарного тринадцатого ребра на ранних стадиях развития человеческого тела. Прогнозы, конечно, в основном технические, но они основаны на идее общего происхождения и адаптации.

Даже ученым потребовалось много времени, чтобы прийти к вере в непрерывность природы, и, придя к этому, нелегко отказаться от нее. Нет никаких оснований думать, что непрерывность нарушается в случае развития человека. В настоящее время натуралисты пришли к принятию как простого утверждения факта природы того факта, что огромное разнообразие форм жизни на нашем земном шаре возникло в процессе эволюции. Если принять эту позицию, следующий вопрос будет заключаться в том, какие факторы повлияли на это? Это естественным образом подводит нас к обсуждению теорий эволюции.

ГЛАВА XVII

ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИИ: ЛАМАРК, ДАРВИН

Столь распространенное впечатление, что доктрина органической эволюции представляет собой расплывчатую гипотезу, требующую для своего обоснования большого напряжения воображения, уступает место рассмотрению фактов, и мы приходим к признанию, что это хорошо обоснованная теория, опирающаяся на огромное количество свидетельств. Если бы дело могло остановиться на этом, это было бы относительно просто; но необходимо исследовать причины эволюционного процесса. Хотя научные наблюдения показали, что виды не являются постоянными, а претерпевают значительные преобразования, все еще остается неясным, каким образом были вызваны эти изменения.

Можно предположить, что изменения в животной жизни являются результатом взаимодействия протоплазмы и определенных природных факторов в ее окружении, но, очевидно, очень сложно определить конкретные факторы эволюции, которые привели к изменениям у видов. Попытки

указать на эти факторы приводят к появлению различных теорий эволюции, и именно здесь возникают разногласия по этому вопросу. Однако мы должны помнить, что сегодня споры об эволюции ведутся не о том, была ли она методом сотворения мира или нет, а о факторах, с помощью которых была совершена эволюция различных форм. Паккард говорит: "Мы все эволюционисты, хотя и можем расходиться во мнениях относительно природы действующих причин".

Из различных теорий, которые были выдвинуты для объяснения эволюции, вплоть до объявления теории мутаций Де Фриза в 1900 году, три, в частности, привлекли наибольшее внимание и стали полем для разнообразных и обширных дискуссий. Это теории Ламарка, Дарвина и Вейсмана. Это всеобъемлющие теории, рассматривающие процесс в целом. Большинство других касаются деталей и акцентируют внимание на определенных этапах процесса.

Несомненно, факторы, сыгравшие роль в формировании форм, появившихся в процессе развития жизни на нашем земном шаре, были многочисленными, и, в дополнение к тем, на которые было указано, Осборн очень точно предполагает, что могут существовать неоткрытые факторы эволюции. В течение нескольких лет Де Фриз выдвинул на первый план идею внезапных трансформаций, ведущих к появлению новых видов, и объяснил органическую эволюцию на этой основе. Дальнейшее рассмотрение этой теории, однако, будет отложено, в то время как в настоящей главе мы попытаемся выявить характерные черты теорий Ламарка и Дарвина, не вдаваясь в них слишком подробно.

Ламарк

Ламарк был первым, кто предложил теорию эволюции, которая сохранила место в интеллектуальном мире вплоть до настоящего времени, и его по праву можно считать основателем этой доктрины в современном смысле этого слова. Более ранние теории были более ограниченными по своему охвату, чем теория Ламарка. Эразм Дарвин, его величайший предшественник в этой области мысли, провозгласил всеобъемлющую теорию, которая, хотя и наводила на размышления и отличалась оригинальностью, была расплывчатой и в настоящее время имеет лишь историческое значение. О наиболее выдающихся писателях, изучавших эволюцию в период до Ламарка, будет рассказано в главе, посвященной становлению эволюционной мысли.

Ламарк родился в 1744 году и вел тихую, монотонную жизнь, почти жалкую из-за его борьбы с бедностью и отсутствия поддержки и должного признания со стороны современников. Однако его жизнь стала более сносной даже после того, как его настигла полная слепота, благодаря интеллектуальной атмосфере, которую он создал для себя, и превосходному доверию и привязанности его преданной дочери Корнели, которая поддержала его и сделала правдивое предсказание о том, что он будет признан потомками (*"Послевоенная честь"*).

Его семья.—Он происходил из семьи военного, обладавшего некоторыми притязаниями на отличия. Древняя фамилия семьи была де Моне, но в ветви, к которой принадлежал Ламарк, фамилия была изменена на де Ламарк, и во времена первой Республики персонаж этого наброска подписывался просто Ламарк. Жан Батист Ламарк был одиннадцатым и последним ребенком своих родителей. Поскольку другие члены семьи мужского пола были обеспечены

военными профессиями, Жан был выбран своим отцом, хотя и против собственного желания юноши, для профессии священнослужителя и, соответственно, был помещен в колледж иезуитов в Амьене. Однако у него не развился вкус к богословским занятиям, и после смерти его отца в 1760 году "ничто не могло заставить начинающего аббата, которому тогда было семнадцать лет, дольше носить его повязки".

Его происхождение заявило о себе, и он бросил колледж, чтобы последовать за французской армией, которая в то время воевала в Германии. Верховым на побитой лошади, которую ему удалось купить на свои скудные средства, он прибыл на место боевых действий настоящим новобранцем-новичком, представ перед полковником Ластиком, которому он привез рекомендательное письмо.

Военный опыт. Полковник хотел бы избавиться от него, но из-за настойчивости Ламарка назначил его в роту; и, будучи верховым, Ламарк получил звание сержанта. Во время своего первого сражения его рота попала под прямой огонь противника, и офицеры один за другим были расстреляны, пока Ламарк в порядке наследования не стал командовать четырнадцатью оставшимися гренадерами. Хотя французская армия отступила, Ламарк отказался двигаться со своим отрядом до тех пор, пока не получит приказ из штаба отступить. В этом своем первом сражении он проявил мужество и независимость, которые отличали его в последующие годы.

Изучает естественные науки. Травма шейных желез, полученная в результате того, что один из его товарищей поднял его за голову во время занятий спортом, сделала его непригодным к военной службе, и он уехал в Париж и начал изучать медицину, тем временем зарабатывая на жизнь, работая банковским клерком. Именно во время своего четырехлетнего сурового медицинского курса Ламарк получил точную подготовку, необходимую для того, чтобы превратить свою восторженную любовь к науке в рабочую силу исследователя. Он особенно заинтересовался ботаникой и после случайной беседы с Руссо решил последовать господствующей страсти своей натуры и посвятить себя естествознанию. Примерно после девятилетней работы он опубликовал в 1778 году свою работу "*Флора Франции*" и со временем был назначен на должность ботаника в Академии наук. Он недолго занимал эту должность, но оставил ее, чтобы путешествовать с сыновьями Буффона в качестве их инструктора. Это приятное занятие продолжалось более двух лет, затем он вернулся в Париж и вскоре после этого был назначен хранителем гербария в Королевском саду, что было подчиненным положением, совершенно недостойным его заслуг. Ламарк занимал эту низкооплачиваемую должность в течение нескольких лет и, наконец, был освобожден от должности, получив назначение профессором во вновь созданный *Ботанический сад*.

Он принимал активное участие в реорганизации Королевского сада (*Jardin du Roi*) в *Ботанический сад*. Когда во время Французской революции все, что напоминало о королевской власти, стало неприятным для народа, именно Ламарк предложил в 1790 году изменить название Королевского сада на Ботанический сад (*Jardin des Plantes*). Королевский сад и Кабинет естественной истории были объединены, и в 1793 году для этого учреждения было принято название *Jardin des Plantes*, предложенное Ламарком.

Именно благодаря поддержке Ламарка и Жоффруа Сент-Илера Кювье был принят в это великое научное учреждение; Кювье, который позже был выше его в *Jardin* и пользовался общественной благосклонностью, и который порвал дружбу с Ламарком и стал противником его взглядов, а также участвовал в памятных дебатах с другим своим сторонником, Сент-Илером.

Портрет Ламарка, показанный на рис. 112, является малоизвестным. Дата ее создания неизвестна, но поскольку она была опубликована в *"Британских растениях"* Торнтона в 1805 году, мы знаем, что она была написана до публикации *"Зоологической философии"* Ламарка и до того, как была испытана на себе вся сила холодности и бессердечного пренебрежения миром. В его чертах мы читаем превосходство интеллекта и непоколебимое моральное мужество, которыми он отличался. На этом портрете выражение Ламарка более обнадеживающее, чем на портретах его более поздних лет.



Рис. 112.—Ламарк, 1774-1829.
С *британских заводов* Торнтона, 1805.

Ламарк переходит от ботаники к зоологии.—До 1794 года, когда ему исполнилось пятьдесят лет, Ламарк был предан ботанике, но после реорганизации *Королевского сада*, когда его убедили возглавить отдел беспозвоночных, он, наконец, согласился и перешел от изучения растений к изучению животных. Это изменение оказало глубокое влияние на формирование его идей. Он обнаружил, что беспозвоночные находятся в большом замешательстве, и приступил к наведению порядка из хаоса, в чем, надо признать, преуспел. Плод его трудов, *Естественная история беспозвоночных животных* (*Historie naturelle des Animaux sans Vertèbres*, 1815-1822), стал работой огромной важности. Следует помнить, что он взялся за эту работу как опытный

наблюдатель, приученный к строгому анализу своими предыдущими критическими исследованиями в области ботаники. В ходе работы он был впечатлен различиями у животных и трудностью отделения одного вида от другого. У него была возможность наблюдать изменения, происходящие у животных под влиянием климата, температуры, влажности, высоты над уровнем моря и т.д.

Он наблюдал также влияние использования и неиспользования на развитие органов: тренировка органа приводит к его большему развитию, а неиспользование - к его дегенерации. Ламарк приводит многочисленные иллюстрации, которые помогают прояснить его смысл. Длинные ноги болотных птиц образуются и удлиняются, когда они вытягиваются, чтобы держаться над водой; длинная шея и клюв аистов образуются из-за их образа жизни; длинная шея жирафа возникает из-за того, что он тянется за листвой на деревьях; птицы с перепончатыми ногами, растопыривая пальцы ног, когда они ударяются о воду, стимулируют развитие перепонки между пальцами ног и т.д. В обратном направлении потеря силы полета у "бескрылой" птицы Новой Зеландии происходит из-за неиспользования крыльев; в то время как потеря зрения у крота и слепых пещерных животных возникла из-за отсутствия использования глаз.

Считалось, что изменения, произведенные таким образом в организации животных, продолжаются путем прямого наследования и улучшаются в последующих поколениях.

Он также верил в совершенствующий принцип, направленный на улучшение животных — своего рода сознательное усилие со стороны животного, играющее определенную роль в его лучшем развитии. В конце концов, он пришел к убеждению, что указанные выше факторы являются факторами эволюции жизни.

Его теория эволюции.—Все, что написал Ламарк до того, как перешел от ботаники к зоологии (1794), указывает на его веру в постоянство видов, которая была преобладающим представлением среди натуралистов того периода. Затем, в 1800 году, мы обнаруживаем, что он, по-видимому, внезапно высказал противоположное мнение, и мнение, которого он непоколебимо придерживался до конца своей жизни. Было бы очень интересно определить, когда Ламарк изменил свои взгляды и на чем основывалась эта радикальная перемена мнений; но у нас нет достоверных свидетельств, на которые можно было бы положиться. Поскольку его теория разработана главным образом на основе соображений о жизни животных, разумно предположить, что его эволюционные идеи оформились в его сознании после того, как он начал серьезно изучать животных. Несомненно, его ум был подготовлен, а проницательность обострена предыдущими исследованиями, и его наблюдения в новой области дали данные, которые непосредственно привели его к убеждению, что виды нестабильны. Как указывает Паккард, один из его недавних биографов, первое выражение его новых взглядов, о котором у нас есть какие-либо записи, произошло весной 1800 года по случаю его вступительной лекции к его курсу о беспозвоночных. Это признание веры в обширное изменение видов было опубликовано в 1801 году в качестве предисловия к его *Системе животных без вертелов*. Здесь же он предвосхитил свою теорию эволюции, сказав, что природа, сформировав простейшие организмы, "затем с помощью большого количества времени и благоприятных обстоятельств ... сформировала все остальные". Принято считать, что первое публичное выражение Ламарком своих взглядов на эволюцию было опубликовано в 1802 году в его

Исследованиях по организации живого корпуса, но исследования Паккарда и других ученых установили более раннюю дату.

Ламарк продолжал в течение нескольких лет видоизменять и расширять выражение своих взглядов. Нет необходимости, однако, следить за формированием его идей об эволюции, выраженных во вступительных лекциях к его курсу в 1800, 1802, 1803 и 1806 годах, поскольку мы находим их полностью разработанными в его *Зоологической философии*, опубликованной в 1809 году, и это может быть принято в качестве стандартного источника для изучения его теории. В этой работе он излагает два положения под названием законов, которые были переведены Паккардом следующим образом:

"*Первый закон*: У каждого животного, которое не превысило срока своего развития, более частое и продолжительное использование какого-либо органа постепенно укрепляет этот орган, развивает и увеличивает его и придает ему силу, пропорциональную продолжительности такого использования; в то время как постоянное неиспользование такого органа незаметно ослабляет его, приводя к его уменьшению, прогрессивному снижению его способностей и заканчивается его исчезновением.

"*Второй закон*: Все, что природа заставила индивидов приобрести или потерять под влиянием обстоятельств, которым их раса может подвергаться в течение длительного времени, и, следовательно, под влиянием преимущественного использования такого органа или постоянного неиспользования такой части, она сохраняет по наследству и передает новым индивидам, которые происходят от нее, при условии, что приобретенные таким образом изменения являются общими для обоих полов или для тех, которые дали начало этим новым индивидам.

"Это две фундаментальные истины, которые могут быть неправильно поняты только теми, кто никогда не наблюдал природу в ее действиях и не следовал ей" и т.д. Первый закон воплощает принцип использования и неиспользования, второй закон - закон наследственности.

В 1815 году его теория получила некоторые расширения второстепенной важности. Единственные моменты, на которые следует обратить внимание, - это то, что он дает четыре закона вместо двух, и что во втором законе появляется новая особенность в утверждении, что производство нового органа является результатом новой потребности (*besoin*), которая продолжает давать о себе знать.

Упрощенное изложение взглядов Ламарка.—Для практического изложения теорию можно упростить до двух наборов фактов: во-первых, тех, которые следует отнести к категории изменчивости; и, во-вторых, тех, которые относятся к наследственности. Вариации органов, согласно Ламарку, возникают у животных главным образом в результате использования и неиспользования, а новые органы возникают в результате физиологической потребности. Новая потребность, испытываемая животным, проявляется в организме, стимулируя рост и адаптацию в определенном направлении. Эта часть теории Ламарка подвергалась многочисленным насмешкам. Смысл, в котором он использует слово *besoin*, был во многом неправильно понят; когда, однако, мы принимаем во внимание, что он использует его не просто как выражение желания со стороны животного, но как рефлекторное действие, возникающее в новых условиях, его утверждение теряет свою предполагаемую гротескность и кажется основанным на здоровой физиологии.

Наследство. Взгляд Ламарка на наследственность был некритичным; согласно его концепции, наследование было простой, прямой передачей тех поверхностных изменений, которые возникают в органах в течение жизни человека вследствие использования и неиспользования. Именно по этому вопросу о прямом наследовании вариаций, приобретенных в течение жизни индивида, его теория подверглась наибольшему нападкам. Вера в наследование приобретенных характеристик была настолько подорвана экспериментальными данными, что в настоящее время мы не можем указать ни на один неоспоримый случай такого наследования. Но, хотя теория Ламарка показала слабость с этой стороны, его идеи относительно возникновения вариаций были возрождены и расширены.

Вариация.— Более похвальной частью его теории является попытка объяснить вариацию. Дарвин предполагал вариативность, но Ламарк попытался объяснить ее, и в этом отношении многие проницательные исследователи утверждают, что теория Ламарка более философична по своей основе, чем теория Дарвина.

В любой теории эволюции мы должны иметь дело с изменчивостью организмов и наследственностью, и поэтому мы наблюдаем, что два фактора, обсуждаемые Ламарком, являются базовыми. Хотя следует признать, что даже сегодня мы мало знаем ни об изменчивости, ни о наследственности, они остаются основными факторами в любой теории эволюции.

Время и благоприятные условия.—Ламарк предполагал, что для того, чтобы вызвать изменения, которые произошли у животных, требовалось очень много времени. Центральная мысль о времени и благоприятных условиях снова и снова встречается в его произведениях. Следующая цитата интересна тем, что взята из первого объявления его взглядов в 1800 году:

"По-видимому, как я уже говорил, *время и благоприятные условия* являются двумя основными средствами, которые природа использовала для обеспечения существования всех своих творений. Мы знаем, что для нее время безгранично, и, следовательно, оно всегда в ее распоряжении.

"Что касается обстоятельств, в которых она нуждалась и которыми она пользуется каждый день, чтобы разнообразить свои постановки, мы можем сказать, что в некотором смысле они неисчерпаемы.

"Существенные, возникающие из-за влияния всех окружающих средств, из-за разнообразия местных причин, привычек, движений, действий, наконец, из-за средств существования, сохранения своей жизни, самозащиты, саморазвития и т.д. Более того, в результате этих различных влияний способности, развитые и усиленные использованием, становятся разнообразными благодаря новым привычкам, сохраняемым в течение долгих веков, и постепенно структура, консистенция — одним словом, природа, состояние частей и органов, следовательно участвующих во всех этих влияниях, стали сохраняться и передавались по наследству (*génération*)". (Перевод Паккарда.)

Основные моменты. Основные положения теории Ламарка можно свести к одному предложению: Это теория эволюции животной жизни, зависящая от изменений, вызванных главным образом использованием и неиспользованием частей тела, а также реакциями на внешние раздражители и их прямым наследованием. Его теория настолько всеобъемлюща, что он включает человечество в свои общие выводы.

Ламарк предположил, что животное, адаптировавшееся к окружающей среде, останется относительно стабильным в отношении своего строения. На возражение Кювье, что животные из Египта не изменились с тех времен, когда их сохраняли в виде мумий, он ответил, что климат Египта оставался неизменным на протяжении веков, и поэтому не следует ожидать никаких изменений в его фауне.

Виды. Поскольку вопрос о постоянстве видов является центральным в теориях эволюции, будет нелишним процитировать определение вида Ламарком: "Все те, кто имел много общего с изучением естественной истории, знают, что натуралисты в наши дни крайне затрудняются определить, что они подразумевают под словом "вид".... Мы называем *видами* каждую совокупность особей, которые похожи друг на друга или почти похожи, и мы замечаем, что регенерация этих особей сохраняет вид и размножает его, продолжая последовательно воспроизводить похожих особей ". Затем он продолжает длинную дискуссию, чтобы показать, что большие коллекции животных демонстрируют большое видовое разнообразие и что они не обладают абсолютной стабильностью, а "обладают лишь относительной стабильностью".

Герберт Спенсер принял и развил теорию Ламарка. Он освободил ее от некоторых основных грубостей, таких как идея врожденной склонности к совершенству. Во многих спорах мистер Спенсер отстаивал идею передачи приобретенных персонажей. Таким образом, идеи Ламарка были переданы нам в основном в духе Спенсера и на характерном языке этого великого философа. Было мало склонности обращаться к оригинальным трудам Ламарка. Паккард, чья биография Ламарка появилась в 1901 году, провел тщательный анализ его работ и, попутно, исправил несколько ошибочных концепций.

Неоламаркизм. Идеи Ламарка относительно начала вариаций были возрождены и получили большое уважение под названием неоламаркизма. Возрождение ламаркизма произошло в первую очередь благодаря палеонтологическим исследованиям Коупа и Хайатта. Работа Э.Д. Коупа, в частности, побудила его придавать большое значение влиянию механических и других внешних причин на возникновение вариаций, и он указывает на множество примеров наследования использования. Неоламаркизм имеет значительное число последователей; это возрождение фундаментальных идей Ламарка.

Теория Дарвина

В то время как теория Ламарка основывается на двух наборах фактов, теория Дарвина основана на трех: *а именно*, фактах изменчивости, наследования и естественного отбора. Центральной чертой его теории является идея естественного отбора. Никто, кроме Уоллеса, не ухватился за эту особенность, когда Дарвин сделал ее центром своей системы. Учитывая ту роль, которую Уоллес сыграл одновременно с Дарвином в объявлении естественного отбора главным фактором эволюции, уместно обозначить этот вклад как принцип естественного отбора Дарвина-Уоллеса. Интересная связь между первоначальными выводами Дарвина и Уоллеса изложена в главе XIX.

Вариация. Следует отметить, что две причины, указанные Дарвином, совпадают с причинами, указанными Ламарком, но их лечение совершенно различно. Дарвин (рис. 113) предположил вариабельность среди животных и растений, не пытаясь ее объяснить, в то время как Ламарк взялся указать конкретные влияния, которые вызывают вариабельность, и хотя мы должны

признать, что Ламарк не был полностью успешным в этой попытке, тот факт, что он взялся за эту задачу, с самого начала ставит его вклад на очень высокий уровень.

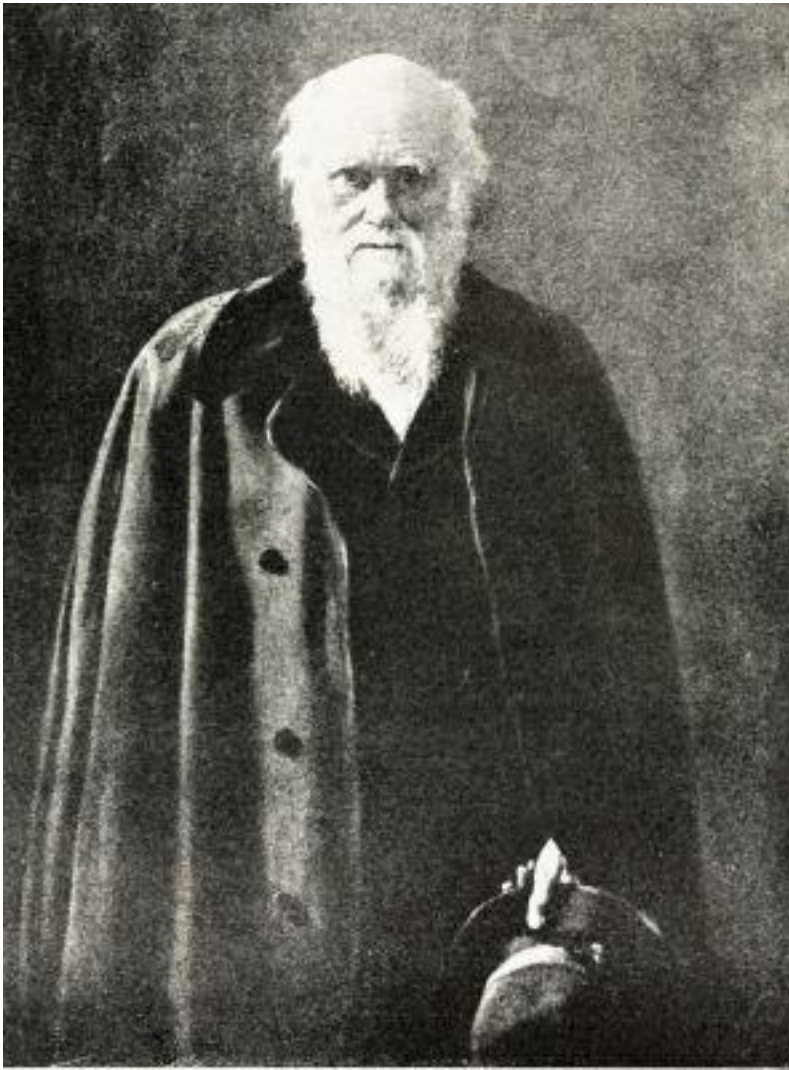


Рис. 113.—Чарльз Дарвин, 1809-1882.

Существование вариаций, установленное наблюдением, не подлежит сомнению. Нет двух абсолютно одинаковых живых организмов в момент их рождения, и даже если они воспитывались вместе в одинаковых условиях, они различаются. Вариации растений и животных при одомашнивании настолько заметны и хорошо известны, что этот вид вариаций был первым, привлечшим внимание. Утверждалось, что эти вариации были увековечены, потому что формы были защищены человеком, и вызывало сомнение, что животные изменялись в какой-либо значительной степени в естественном состоянии. Однако расширенные сборы и наблюдения в полевых условиях и лесах позволили решить этот вопрос.

Если ворон, малиновок или других птиц собирать в больших масштабах, изменчивость одного и того же вида будет очевидна. Многие примеры показывают, что так называемые виды сильно различаются в широко разделенных географических районах, но коллекции с промежуточной территории демонстрируют, что вариации связаны рядом тонких градаций. Если, например, кто-то пересечет Соединенные Штаты от Атлантического до тихоокеанского побережья,

собирая один вид птиц, то вся коллекция будет демонстрировать большие вариации, но крайности будут связаны промежуточными формами.

Количество вариаций в естественном состоянии намного больше, чем предполагалось вначале, поскольку отсутствовали обширные коллекции, но существование широких вариаций теперь установлено на основе наблюдений. Этот факт вариабельности среди животных и растений в естественном состоянии неоспорим и дает хорошую основу для рассмотрения дарвинизма.

Наследование.—Идея о том, что эти вариации передаются по наследству, является вторым моментом. Но какие именно вариации будут сохранены и усилены путем наследования, и по какому принципу они будут отбираться, — это другой вопрос, и весьма примечательный. Ответ Дарвина состоял в том, что те вариации, которые приносят пользу индивиду, будут особыми, отобранными природой для наследования. Хотя Дарвин подразумевает наследование приобретенных признаков, его теория наследственности сильно отличалась от теории Ламарка. Теория наследственности Дарвина, получившая название предварительной теории пангенезиса, уже рассматривалась (см. Главу XIV).

Естественный отбор.—Поскольку естественный отбор является основной чертой доктрины Дарвина, мы должны уделять ему больше времени. Дарвин часто жаловался, что очень немногие из его критиков взяли на себя труд выяснить, что он имел в виду под термином "естественный отбор". Несколько иллюстраций прояснят его смысл. Давайте сначала подумаем об искусственном отборе в том виде, в каком он применяется заводчиками крупного рогатого скота, любителями голубей и других домашних птиц и т.д. Хорошо известно, что путем отбора определенных вариаций у животных и растений, даже если вариации незначительны, селекционер или садовод сможет за короткое время вывести новые расы органических форм. Этот искусственный отбор со стороны человека привел к появлению различных пород собак, 150 различных видов голубей и т.д., все из которых размножаются правильно. Важнейший вопрос заключается в том, были ли все они индивидуальной наследственной формой в природе? Наблюдения показывают, что многие различные виды — например, голуби — могут восходить к одной предковой форме, и таким образом ниспровергается доктрина о постоянстве видов.

Теперь, поскольку наблюдением доказано, что вариации имеют место, если в природе действует принцип отбора, будут получены эффекты, аналогичные тем, которые вызываются искусственным отбором. Отбор природой форм, наиболее приспособленных к выживанию, — это то, что Дарвин подразумевал под естественным отбором. Однако мы никогда не сможем понять их применение, если не примем во внимание тот факт, что, хотя животные имеют тенденцию размножаться в геометрической прогрессии, на самом деле численность любого вида остается практически постоянной. Хотя лик природы кажется нетронутым, тем не менее среди всех животных идет борьба за существование.

Это легко проиллюстрировать, если принять во внимание разведение рыб. Форель, например, откладывает от 60 000 до 100 000 икринок. Если бы большинство из них достигло зрелости и дало потомство, следующее поколение представляло бы собой огромное количество особей, а численность последующих поколений увеличивалась бы так быстро, что вскоре в пресных водах земли не осталось бы места для их потомства. Что происходит с огромным количеством рыб, которые умирают? Они становятся добычей других, или они не в состоянии добывать пищу в конкуренции с другими более выносливыми сородичами, так что не случай определяет, какие

из них выживут; те, которые являются самыми сильными, лучше приспособленными к своему окружению, будут увековечены.

Признание этой борьбы за существование в природе и вытекающего из нее выживания наиболее приспособленных более ясно показывает нам, что подразумевается под естественным отбором. Вместо того, чтобы человек производил отбор тех конкретных форм, которые должны выжить, это осуществляется в ходе природы. Это естественный отбор.

Различные аспекты естественного отбора.—Необходимы дополнительные иллюстрации, чтобы дать некоторое представление о различных фазах естественного отбора. Скорость у таких животных, как антилопы, может быть тем особым фактором, который приводит к их защите. Само собой разумеется, что те, кто обладает наибольшей скоростью, будут легче убегать от своих врагов и именно им удастся выжить, в то время как более слабые и медлительные станут жертвами своей добычи. При всех видах штаммов из-за нехватки пищи, неблагоприятных погодных условий и других неблагоприятных обстоятельств наиболее сильные с физиологической точки зрения формы будут иметь наилучшие шансы выдержать штамм и выжить. В качестве другой иллюстрации Дарвин указал, что естественный отбор привел к появлению длинноногой расы степных волков, в то время как лесные волки, у которых меньше возможностей для бега, коротконоги.

Мы также можем видеть действие естественного отбора в создании острых глаз хищных птиц. Давайте рассмотрим, каким образом эволюция усовершенствовала глаза ястреба. Естественный отбор заставляет глаз соответствовать определенному стандарту. Те ястребы, которые рождаются со слабым или дефектным зрением, не могут справиться с условиями, в которых они добывают себе пищу. Остроглазые формы первыми заметят свою добычу и наиболее уверенно схватят ее. Следовательно, те, у кого плохое зрение или зрение ниже стандартного, окажутся в очень невыгодном положении. Остроглазые формы будут сохранены с помощью выборочного процесса. Природа отбирает, можно сказать, хищных птиц с более острым зрением для выживания, и легко видеть, что этот процесс естественного отбора установил бы и поддерживал стандарт зрения.

Но естественный отбор имеет тенденцию просто приспособлять животных к окружающей среде и не всегда действует в направлении повышения эффективности органа. Мы возьмем другую иллюстрацию, чтобы показать, как Дарвин объясняет происхождение рас короткокрылых жуков на некоторых океанических островах. Мадейра и другие острова, такие как остров Кергелен в Индийском океане, являются одними из самых ветреных мест в мире. Сильнокрылые жуки, привыкшие резвиться в воздухе, были бы унесены в море внезапными и сильными штормами, которые проносятся над этими островами, в то время как более слабокрылые формы были бы оставлены для увековечения своего вида. Таким образом, поколение за поколением сильнокрылые жуки были бы уничтожены в процессе естественного отбора, и осталась бы раса короткокрылых жуков, произошедших от длинокрылых предков. В этом случае органы скорее уменьшены в своем развитии, чем увеличены; но очевидно, что короткокрылая раса жуков лучше приспособлена к жизни в особых условиях, которые окружают их жизнь на этих островах.

Хотя это не является случаем увеличения конкретного органа, это иллюстрирует прогрессивную серию шагов, благодаря которым организм становится лучше адаптированным к окружающей среде. Аналогичный пример обнаруживается при подавлении определенных наборов органов у

внутренних паразитов. Например, солитер теряет определенные органы пищеварения, которыми он больше не пользуется; но репродуктивные органы, от которых зависит продолжение его жизни, значительно увеличиваются. Такие случаи, как образование короткокрылых жуков, показывают нам, что действие естественного отбора не всегда направлено на сохранение того, что мы могли бы назвать лучшим, а просто на сохранение наиболее приспособленных. Таким образом, развитие под руководством естественного отбора не всегда прогрессивно. Естественный отбор означает не формирование и сохранение идеально совершенных особей, а всего лишь выживание тех, кто наилучшим образом приспособлен к окружающей среде.

Цвет. Различные способы действия естественного отбора чрезвычайно разнообразны. Окрас животных может быть фактором их сохранения, поскольку полосы на зебре, как правило, делают ее незаметной в окружающей среде. Полосы на боках тигров имитируют тени, отбрасываемые травой джунглей, в которых обитают животные, и служат для маскировки их как от добычи, так и от врагов. Те животные, которые зимой приобретают белый окрас, таким образом, становятся менее заметными, и они защищены своей окраской.

В качестве дополнительной иллюстрации цвета как фактора сохранения животных мы можем привести историю, первоначально рассказанную профессором Э.С. Морзе. Когда он собирал ракушки на белом песке японского побережья, он заметил множество белых тигровых жуков, которые едва были видны на белом фоне. Когда светило солнце, их можно было обнаружить главным образом по их теням. Прогуливаясь вдоль побережья, он наткнулся на широкую полосу лавы, которая вытекла из кратера на другой стороне страны и погрузилась в море, оставив широкую темную полосу шириной в несколько миль поперек белого песчаного пляжа. Когда он переходил от белого песка к темной лаве, его внимание привлек тигровый жук, почти идентичный белому, за исключением цвета. Вместо того, чтобы быть белым, он был черным. Он обнаружил эту широкую черную полосу лавы, населенную черным тигровым жуком, и нашел очень мало, если вообще нашел, представителей белого вида. Это поразительная иллюстрация того, что произошло в природе. Эти два жука принадлежат к одному и тому же виду, и при изучении условий, в которых они растут, было обнаружено, что из яиц, отложенных первоначальными белыми формами, время от времени появляются яйца темного или черного цвета. Подумайте, насколько заметным был бы этот темный объект на белом фоне песка. Это был бы легкий след для хищных птиц, которые летают поблизости, и поэтому на белой поверхности черные жуки были бы уничтожены, а белые остались бы. Но на черном фоне лавы условия меняются на противоположные. Там белые формы бросались бы в глаза; когда они блуждали бы по черной поверхности, их подхватили бы хищные птицы, а черные остались бы. Таким образом, мы видим еще один пример действия естественного отбора.

Мимикрия.— Мы также имеем в природе большое количество случаев, которые обозначаются как мимикрия. Для иллюстрации, некоторые гусеницы принимают жесткое положение, напоминая веточку от ветки. У нас также есть бабочки, похожие на листья. Индийская каллима - яркая иллюстрация бабочки, у которой верхняя поверхность крыльев яркая, а нижняя тусклая. Когда она садится на ветку, крылья закрыты, а на нижней стороне поперек них есть отметина, напоминающая середину ребра листа, так что вся бабочка в состоянии покоя становится незаметной, поскольку защищена мимикой.

Можно легко увидеть, как можно было бы вызвать естественный отбор, чтобы объяснить такое положение дел. Те формы, которые изменялись в направлении внешности листа, были бы наиболее защищенными, и эта особенность, поощряемая естественным отбором, со временем привела бы к появлению расы бабочек, сходство сложенных крыльев которых с листом служило бы защитой от врагов.

Возможно, будет уместно напомнить читателю, что приведенные иллюстрации приведены исключительно для разъяснения теории Дарвина, и автор не стремится принимать их в качестве объяснения рассматриваемых явлений. Он не забывает о силе критических замечаний против адекватности естественного отбора для объяснения эволюции всех видов органических структур.

Можно было бы добавить множество других примеров действия цвета, таких как ношение предупреждающих цветов, тех цветов, которые принадлежат бабочкам, личинкам и другим животным, имеющим ядовитый вкус. Эти предупреждающие цвета научили птиц не трогать формы, обладающие такими цветами. Иногда формы, которые не обладают неприятным вкусом, обеспечивают защиту, имитируя окраску вредных разновидностей.

Половой отбор.—Существует совершенно другой набор случаев, которые на первый взгляд могут показаться труднообъяснимыми с точки зрения принципа отбора. Как, например, мы могли бы объяснить перья в хвостах райских птиц, или это своеобразное расположение перьев в хвосте лирохвоста, или великолепную демонстрацию хвостовых перьев самца павлина? Здесь мистер Дарвин ухватился за избирательный принцип, возникающий под влиянием спаривания. Особи мужского пола стать женихов для конкретной женщины были аккумуляторов томед для отображения их хвост; один из наиболее привлекательных дисплей будоражит инстинкт спаривания в высшей степени, и становится выбранным женихом. Таким образом, благодаря действию формы отбора, которую Дарвин называет половым отбором, возможно, можно объяснить такие любопытные приспособления, как павлиний хвост.

Следует отметить, что биологи почти полностью дискредитировали эту часть теории. Экспериментальные данные свидетельствуют против нее. Тем не менее в описательном изложении теории Дарвина ей можно позволить остаться без критических комментариев.

Неадекватность естественного отбора.— В природе в условиях борьбы за существование сохраняются наиболее приспособленные; и естественный отбор будет действовать в направлении развития или подавления определенных органов или определенных характеристик, когда развитие или подавление приносит пользу животной форме. В последнее время много говорилось о неадекватности естественного отбора. Герберт Спенсер и Хаксли, оба принимавшие естественный отбор как один из факторов, сомневались в его полной адекватности.

Один момент часто упускается из виду, и его следует подчеркнуть со всей ясностью; *а именно*, что сам Дарвин был первым, кто ясно указал на неадекватность естественного отбора как универсального закона для производства огромного разнообразия животных и растений. Во втором издании "*Происхождения видов*" он говорит: "Но, поскольку мои выводы в последнее время были представлены в значительной степени искаженно и было заявлено, что я приписываю модификацию видов исключительно естественному отбору, мне позволено заметить, что в первом издании этой работы и последующих я поместил на самом видном

месте, а именно в конце введения, следующие слова: "Я убежден, что естественный отбор был основным, но не исключительным средством модификации". Это ни к чему не привело. Велика сила постоянного неправильного представления. Но история науки показывает, что, к счастью, эта сила длится недолго".

Таким образом, реакция против самодостаточности естественного отбора была предвосхищена Дарвином, и приведенная выше цитата будет новинкой для многих наших читателей, которые полагали, что поняли позицию Дарвина.

Путаница между теориями Ламарка и Дарвина.—Помимо непонимания того, что написал Дарвин, существует большая путаница, как в рисунках, так и в письменных источниках, в отношении теорий Дарвина и Ламарка. Поултон проиллюстрировал состояние замешательства в одной из своих лекций по теории органической эволюции, и следующие примеры приводятся по памяти.

Большинству из нас знакомы такие изображения, как следующее: Человек стоит и машет руками; на следующем снимке эти руки увеличиваются, а на последующих снимках они трансформируются в крылья, и происходит перенос в летающее животное.

Такие снимки обозначены как "Происхождение полета по Дарвину". Интересным обстоятельством является то, что приведенная иллюстрация вообще не применима к идее Дарвина о естественном отборе, а является чистым ламаркизмом. Ламарк утверждал, что образование новых органов происходит под влиянием использования и неиспользования, и эта конкретная иллюстрация относится к этому, а вовсе не к естественному отбору.

Среди примеров насмешек, которым подвергались идеи Дарвина, мы приводим один куплет из песни лорда Нивса. Его светлость написал песню с большим количеством куплетов, в которых в шутовском ключе отразил многие претензии и слабости своего времени. Пытаясь высмеять идею Дарвина, он полностью упускает из виду идею естественного отбора, но вместо этого опирается на принцип, сформулированный Ламарком. Он говорит:

"Олень с шеей, которая была длиннее наполовину,
Чем у остальных членов его семьи — постарайтесь не смеяться —
Все больше и больше вытягиваясь, превратился в жирафа,
Чего никто не может отрицать".

Однако умная молодая женщина мисс Кендалл в своей *Песне об ихтиозавре* продемонстрировала ясность понимания идеи Дарвина, написав:

"До того, как был развит человек, наш брат,
мы плавали, мы ныряли, мы ныряли,
И мы обедали, как правило, друг другом.
Какая разница? Выжили самые стойкие".

Это соответствует идее естественного отбора. В двух других иллюстрациях она отсутствует, но отражает принцип, сформулированный Ламарком. Эта путаница между ламаркизмом и дарвинизмом очень широко распространена.

Книга Дарвина о *происхождении видов*, опубликованная в 1859 году, стала эпохальной. Если бы группу ученых попросили назвать величайшую книгу девятнадцатого века, то есть книгу, вызвавшую наибольший интеллектуальный ажиотаж, вполне вероятно, что большая часть из них ответила бы, что это "*Происхождение видов*" Дарвина. Его влияние было настолько велико в различных областях мысли, что мы можем наблюдать естественный раскол между мыслью о природе между 1859 годом и всем предшествующим временем. Другие его менее широко известные книги о *одомашненных животных и растениях*, о *происхождении человека* и т.д. Также являются важным вкладом в обсуждение его теории. Краткий отчет о Дарвине, человеке, можно найти в главе XIX.

ГЛАВА XVIII

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТЕОРИЙ ЭВОЛЮЦИИ: ВЕЙСМАН, ДЕ ФРИЗ

Взгляды Вейсмана прошли различные стадии перестройки с тех пор, как он впервые публично отстаивал теорию происхождения, заняв в 1867 году должность профессора зоологии во Фрайбургском университете. Некоторое время спустя после этой даты он выдвинул свою ныне знаменитую теорию наследственности, которая время от времени подвергалась ретушированию в результате агрессивной критики со стороны других и расширения его собственного ментального горизонта. Как он сказал в 1904 году относительно своих лекций по эволюции, которые читались почти регулярно каждый год с 1880 года, они "постепенно видоизменялись в соответствии с состоянием моих знаний в то время, так что они были, я могу сказать, зеркалом моей собственной интеллектуальной эволюции".

Оставляя без внимания его книгу "*Зародышевая плазма*", опубликованную на английском языке в 1893 году, мы можем справедливо считать его последнюю книгу "*Теория эволюции*", 1904 год, лучшим изложением его выводов. Теоретические взгляды Вейсмана были предметом столь ожесточенных споров, что, возможно, не мешало бы обратить внимание на дух, в котором они были представлены. В предисловии к своей только что упомянутой книге он говорит: "Я предпринимаю попытку подвести итог и представить в виде гармоничного целого теории, которые в течение сорока лет я постепенно выстраивал на основе наследия великих деятелей прошлого, а также результатов моих собственных исследований и исследований моих коллег, не потому, что я считаю картину неполной или неспособной к улучшению, но потому, что я верю, что ее основные черты верны, и потому, что проблема со зрением, которая долгие годы мешала моей работе, делает неясным, будет ли у меня еще больше времени и сил предоставлено мне для его дальнейшей доработки".

Теория зародышевой плазмы - это прежде всего теория наследственности, и только в сочетании с другими соображениями она становится полноценной теорией эволюции, известной как вейсманизм. Теория в целом включает в себя так много запутанных деталей, что ее трудно четко изложить для широкого круга читателей. Если при рассмотрении теорий Ламарка и Дарвина

было сочтено выгодным ограничить внимание основными моментами и опустить детали, то тем более важно сделать это при обсуждении теории Вейсмана.

В своем предисловии к английскому изданию *"Теории эволюции"* переводчик Томсон резюмирует особый вклад Вейсмана следующим образом: "(1) освещение процесса эволюции множеством свежих иллюстраций; (2) подтверждение концепции "зародышевой плазмы" в качестве ценной рабочей гипотезы; (3) окончательный отказ от любого предположения о передаваемых приобретенных признаках; (4) дальнейший анализ природы и происхождения вариаций; и (5), прежде всего, расширение принципа отбора Дарвина и Уоллеса, который находит свое логическое завершение в наводящей на размышления теории зародышевого отбора".

Непрерывность зародышевой плазмы. - Теория Вейсмана обозначается как теория непрерывности зародышевой плазмы, и при рассмотрении ее мы должны сначала обратить внимание на его концепцию зародышевой плазмы. Как хорошо известно, животные и растения происходят из зародышевых элементов микроскопического размера; у растений это споры, семена и их оплодотворяющие вещества, а у животных - яйцеклетки и сперматозоиды. Теперь, поскольку все животные, даже самые высокоразвитые, зарождаются в оплодотворенной яйцеклетке, эта структура, какой бы крошечной она ни была, должна содержать все наследственные качества, поскольку это единственная материальная субстанция, переходящая от одного поколения к другому. Этим наследственным веществом является зародышевая плазма. Это живая, жизненно важная субстанция организмов, которая принимает участие в развитии новых поколений.

Натуралисты согласны с тем, что более сложные животные и растения произошли от более простых; и, поскольку это принято, внимание должно быть сосредоточено на природе связи между поколениями на протяжении их длинной линии происхождения. При размножении одноклеточных организмов вещество всего организма делится в процессе передачи жизни, и проблема как наследственности, так и происхождения относительно проста. Ясно, что у этих одноклеточных существ существует непрерывная преемственность телесной субстанции от поколения к поколению. Но у высших животных передается лишь ничтожная часть организма.

Вейсман указывает, что многоклеточное тело было постепенно создано в результате эволюции; и что в передаче жизни высшими животными преемственность существует не между клетками тела и им подобными, а только между зародышевыми элементами, вокруг которых со временем развиваются новые клетки тела. Таким образом, он рассматривает клетки тела как своего рода носитель, внутри которого переносятся зародышевые клетки. Зародышевые элементы представляют собой изначальную субстанцию, вокруг которой развивался организм, и поскольку на протяжении всего длительного процесса эволюции зародышевые элементы были единственной формой связи между различными поколениями, они имеют непрерывную преемственность.

Эта концепция непрерывности зародышевой плазмы лежит в основе доктрины Вейсмана. Как указывалось ранее, общий способ, которым он объясняет наследственность, заключается в том, что потомство похоже на родителя, потому что оно состоит из некоторых тех же веществ. Возникновение идеи зародышевой непрерывности было отмечено в главе XIV, где указывалось, что Вейсман не был создателем этой идеи, но, тем не менее, именно он развил ее наиболее широко.

Сложность зародышевой плазмы.—Зародышевая плазма формировалась в течение стольких веков внешними обстоятельствами, что приобрела организацию огромной сложности. Это вытекает из следующих соображений: протоплазма впечатлительна; фактически, ее наиболее характерной особенностью является то, что она реагирует на стимуляцию и соответствующим образом модифицирует себя. Эти тонкие изменения, происходящие в протоплазме, влияют на ее организацию, и в долгосрочной перспективе именно совокупность опыта определяет, какой должна быть протоплазма и как она будет вести себя в процессе развития. Две массы протоплазмы различаются по способностям и потенциальным возможностям в зависимости от опыта, через который они прошли, и нет двух абсолютно идентичных. Все время эволюции организма протоплазма зародышевых элементов формировалась и изменялась, и поэтому эти элементы обладают унаследованной организацией огромной сложности.

Когда тело строится заново из зародышевых элементов, в игру вступают производные качества, и весь процесс представляет собой последовательность реакций на стимуляцию. В некотором смысле, со стороны протоплазмы это повторение ее исторического опыта. При построении организма он не начинается с нуля в первый раз, а повторяет действия, на освоение которых у него ушли столетия.

Очевидная сложность зародышевой плазмы заставила Вейсмана, пытаясь подробно объяснить наследование, предположить существование отдельных жизненно важных единиц внутри протоплазмы зародышевых элементов. Он придумал названия для этих конкретных единиц, таких как биофоры, элементарные жизненные единицы, и их комбинацию в детерминанты, последние объединяются в идентификаторы, идентификаторы и т.д. То, как он предполагает взаимодействие этих единиц, придает его теории в высшей степени спекулятивный характер. Концепция сложной организации зародышевой плазмы, к которой Вейсман пришел на теоретических основаниях, в настоящее время устанавливается на основе наблюдений (см. Главу XIV, стр. 313).

Происхождение вариаций.—Способ, которым Вейсман объясняет происхождение вариаций у высших животных, одновременно остроумен и интересен. У всех высших организмов полы разделены, и размножение себе подобных происходит половым путем. В качестве зародышевых элементов используются семена и пыльца, яйцеклетки и сперматозоиды. У животных яйцеклетка несет в себе все наследственные качества по материнской линии, а сперматозоид - по отцовской. Их тесное сочетание при оплодотворении дает большие возможности вариаций, возникающих в результате различных комбинаций и перестановок жизненно важных единиц в зародышевой плазме.

Это объединение двух зародышевых плазм Вейсман называет амфимиксисом, и долгое время он утверждал, что цель полового размножения в природе - дать начало вариациям. Позже он расширил свою идею, включив отбор, главным образом на основе питания, среди жизненно важных элементов, составляющих зародышевую плазму. Это зародышевый отбор, который помогает в создании вариаций.

В "*Теории эволюции*", том II, стр. 196, он говорит: "Теперь, когда я понимаю эти процессы более ясно, мое мнение таково, что корни всех наследуемых вариаций лежат в зародышевой плазме; и, более того, что детерминанты постоянно колеблются туда-сюда в ответ на мельчайшие изменения в питании и легко принуждаются к *вариациям в определенном направлении*, что в конечном итоге может привести к значительным вариациям в структуре вида, если им

благоприятствует личный отбор или, по крайней мере, если они не подавляются им в результате естественного отбора". предвзято".

Но в то время как половое размножение может быть использовано для объяснения происхождения вариаций у высших животных, Вейсман считал, что оно неприменимо к низшим, и он оказался вынужденным предположить, что вариации у одноклеточных организмов обусловлены прямым влиянием на них окружающей среды, и, таким образом, у него возникло неловкое предположение о вариациях, возникающих по-разному у высших и у простейших организмов. Если я правильно понимаю его нынешнюю позицию, концепция изменчивости как обусловленной прямым влиянием окружающей среды уступает место действию зародышевого отбора среди простейших организмов.

Расширение принципа естественного отбора.—Эти вариации, однажды начавшись, будут поддерживаться естественным отбором при условии, что они приносят пользу организму в его борьбе за существование. Следует отметить, что Вейсман является последовательным дарвинистом; он не только принимает принцип естественного отбора, но и расширяет область его действия от внешних к внутренним частям зародышевых элементов.

"Ру и другие разработали идею борьбы частей внутри организма и соответствующего внутреннего отбора; ... но Вейсман, в своей манере, продвинул идею отбора на шаг дальше и изобразил борьбу между определяющими элементами организации зародышевой клетки. По крайней мере, возможно, что более сильные "детерминанты", *то есть* частицы, воплощающие в себе зачатки определенных качеств, будут обеспечивать большее количество пищи, чем те, которые слабее, и что последует процесс отбора" (Томсон). Такова концепция зародышевого отбора.

Он также расширил применение общей доктрины естественного отбора, снабдив ее большим количеством новых иллюстраций.

Вся теория Вейсмана настолько хорошо построена, что она очень привлекательна. Каждая последующая позиция проработана с такими подробностями и подходящими иллюстрациями, что если следовать за ним шаг за шагом, не расходясь во мнениях по какому-либо фундаментальному принципу, его вывод кажется оправданным. Как система, она была разработана до тех пор, пока не стала логично апеллировать к интеллекту.

Наследование приобретенных признаков.—Другим фундаментальным моментом теории Вейсмана является отрицание того, что приобретенные признаки передаются от родителя к потомству. Вероятно, лучшее отдельное обсуждение этого вопроса содержится в его книге *о теории эволюции*, 1904, к которой отсылаются читатели.

Несколько иллюстраций будут на месте. Приобретенные признаки - это любые приобретения, сделанные клетками организма в течение жизни человека. Они могут быть очевидными, как умение играть на пианино, ездить на велосипеде и т.д.; Или они могут быть очень непонятными, как повороты интеллекта, приобретенные убеждения и т.д. Приобретенные телесные признаки могут быть насильственно запечатлены в организме, как, например, увечья лица, практикуемые некоторыми дикими племенами, купирование хвостов лошадям, собакам и т. Д. Вопрос в том,

передаются ли какие-либо приобретенные черты характера, физические или умственные, по наследству?

Очевидно, что будет трудно определить на научной основе, передаются ли такие качества по наследству. Естественно, что сначала можно было бы подумать о применении экспериментальной проверки к предполагаемым случаям такого наследования, и это лучшая основа для продолжения.

На основании классических экспериментов Браун-Секара на морских свинках было утверждено, что индуцированная эпилепсия передается потомству; а также, на основании общих наблюдений, что определенные телесные повреждения передаются по наследству. Анализ Вейсманом всей ситуации в целом очень проницателен. Он экспериментировал, отрезая хвосты у обоих родителей размножающихся мышей. Эксперименты проводились на протяжении двадцати двух поколений, при этом оба родителя были лишены хвостов, что не дало никаких доказательств того, что увечья передаются по наследству.

Возьмем еще один случай, менее поверхностный: обычно считается, что тяга к спиртным напиткам передается детям пьяниц, и хотя Вейсман допускает такую возможность, он утверждает, что это происходит из-за того, что зародышевые элементы подвергаются воздействию алкоголя, циркулирующего в крови родителя или родительниц; и если это так, то это не наследование приобретенного признака, а реакция организма на наркотик, непосредственно вызывающий изменение зародышевой плазмы.

Несмотря на четко выраженное противодействие Вейсмана, наследование приобретенных признаков все еще остается спорным вопросом. Герберт Спенсер выступал за это, и в течение своей жизни у него было много острых споров с Вайсманом. Эймер неизменно выступает против позиции Вейсмана, а неоламаркианцы выступают за прямое наследование полезных вариаций в строении тела. Этот вопрос все еще не определен и открыт для экспериментального наблюдения. В его нынешнем состоянии компетентные наблюдатели поддерживают обе стороны, но следует признать, что нет ни одного случая, в котором предполагаемое наследование приобретенного характера выдержало бы критическое рассмотрение.

Основу аргументации Вейсмана нетрудно понять. Приобретенные признаки влияют на клетки тела, и, согласно его взгляду, последние являются просто проводником для зародышевых элементов, которые являются единственными вещами, участвующими в передаче наследственных качеств. Следовательно, наследование должно происходить через изменения в зародышевой плазме, а не непосредственно через изменения в клетках организма.



Рис. 114.—Август Вайсман, родился в 1834 году.
Разрешение сыновей Чарльза Скрибнера.

Вайсман, Человек.—Человек, который более сорока лет разрабатывал эту теорию (рис. 114), все еще жив и активно работает во Фрайбургском университете. Август Вайсман родился во Франкфурте-на-Майне в 1834 году. Он получил высшее образование в Геттингене в 1856 году и некоторое время после этого занимался медицинской практикой. Это направление деятельности, однако, не удовлетворяло его натуру, и он обратился к микроскопическим исследованиям в эмбриологии и морфологии, вдохновленный в этой работе Лейкартом, чье имя мы уже встречали в этой истории. В 1863 году он поселился во Фрайбурге в качестве *приват-доцента* и с тех пор остается связанным с университетом. С 1867 года он занимал кафедру зоологии в этом учебном заведении. Он прославил свой факультет, особенно своими лекциями по теории происхождения.

Он сильный и интересный лектор. Один из его слушателей в 1896 году писал: "Его лекционный зал всегда полон, и его популярность среди студентов полностью соответствует его известности среди ученых".

Общеизвестно, что Вайсман с тех пор, как ему исполнилось тридцать, страдал от проблем со зрением, но вывод, который иногда делают те, кто не знаком с его работой исследователя, что он был вынужден отказаться от практической работы в области, в которой он размышлял, неверен. Время от времени его зрение укреплялось настолько, что он мог заниматься микроскопическими наблюдениями, и у него был выдающийся послужной список как наблюдателя. В эмбриологии хорошо известны его исследования развития двукрылых и яиц ракообразных-дафний, а также его наблюдения за изменениями у бабочек и других членистоногих.

Он опытный музыкант, и в период вынужденного бездействия в научной работе находил большое утешение в том, что играл "много музыки". "Его постоянные проблемы со зрением, должно быть, были ужасным препятствием, но, возможно, стали главной причиной обращения его к теориям, с которыми связано его имя".

В короткой автобиографии, опубликованной в журнале *"Лампа"* в 1903 году, хотя и написанной несколькими годами ранее, он дает представление о своей семейной жизни. "В течение десяти лет (1864-1874) моего вынужденного бездействия и отдыха произошел мой брак с фройляйн Мари Грубер, которая стала матерью моих детей и была моей верной подругой в течение двадцати лет, до самой своей смерти. Сейчас я думаю о ней только с любовью и благодарностью. Она была той, кто больше, чем кто-либо другой, помогла мне пережить этот мрачный период. В то время она много читала мне, потому что превосходно читала вслух, и она не только проявила интерес к моей теоретической и экспериментальной работе, но и оказала в ней практическую помощь".

В 1893 году он опубликовал *"Зародышевую плазму", теорию наследственности*, трактат, вызвавший много дискуссий. С этого времени он активно отвечал своим критикам и совершенствовал свою систему мышления.

Теория мутаций Де Фриза. Хьюго де Фриз (рис. 115), директор Ботанического сада в Амстердаме, широко экспериментировал с ростом растений, особенно вечерней примулы, и показал, что у разных видов рост происходит внезапно. Внезапные вариации, которые порождают истинные и, таким образом, дают начало новым формам, он называет мутациями, и это указывает на источник названия, применяемого к его теории.

В своей *Теории мутаций*, опубликованной в 1901 году, он выступает за признание мутаций универсальным источником происхождения видов. Хотя он ссылается на естественный отбор для сохранения и улучшения вариаций и указывает, что его теория не противоречит теории естественного отбора, она, тем не менее, прямо противоречит фундаментальной концепции Дарвина — что незначительные индивидуальные вариации "вероятно, являются единственными различиями, которые эффективны при создании новых видов" и что "поскольку естественный отбор действует исключительно путем накопления незначительных, последовательных, благоприятных вариаций, он не может вызвать значительных или внезапных модификаций". Основа теории Де Фриза заключается в том, что "виды возникли не в результате постепенного отбора, продолжавшегося сотни или тысячи лет, а путем внезапных скачков, путем небольших трансформаций". (Перевод Уитмена.)

Работа Де Фриза является наиболее важным вкладом в изучение происхождения видов и свидетельствует о том, что при попытке проанализировать процесс органической эволюции

необходимо принимать во внимание множество факторов. Одна из величайших ценностей его работы заключается в том, что она основана на экспериментах, и что она дала большой стимул для экспериментальных исследований. Эксперимент также был доминирующей чертой в работе Дарвина, но, похоже, это было почти упущено из виду в дискуссиях, вызванных его выводами; Де Фриз, опираясь на экспериментальные данные, привел натуралистов к пониманию того, что метод эволюции является предметом не для аргументированного обсуждения, а для экспериментального исследования. Это весьма похвально.



Рис. 115.—Хьюго де Фриз.

Теория Де Фриза также стремится расширить область исследований. Дэвенпорт, Тауэр и другие ясно дали понять, что виды могут возникать в результате медленного накопления тривиальных вариаций, и что, хотя образование видов путем мутации можно допустить, все еще существует множество свидетельств эволюции без мутаций.

Согласование различных теорий. Все это ведет к более четкому пониманию вопросов, связанных с обсуждением теорий эволюции; тенденция заключается не в расширении разрыва между различными теориями, а в том, чтобы эволюционисты более полно осознали огромную сложность процесса, который они пытаются объяснить, и увидели, что ни один отдельный

фактор не может нести бремя объяснения. Мутация - это не замена естественному отбору, а сопутствующий фактор; и ни мутация, ни естественный отбор не заменяют доктрину непрерывности зародышевой плазмы. Таким образом, мы можем надеяться на примирение явно противоречивых взглядов, когда натуралисты путем тщательного анализа определяют истину, заключенную в различных теориях. Одно убеждение, которое становится все более заметным, заключается в том, что этому будет способствовать меньше споров и больше экспериментальных наблюдений.

Очевидно, что решение основополагающего вопроса эволюции все еще потребует длительного времени; как сказал Уитмен в своем выступлении перед Конгрессом искусств и науки в Сент-Луисе в 1904 году: "Проблема из проблем современной биологии, проблема, которая обещает охватить нынешнее столетие, как и прошлое, с нарастающим интересом и, соответственно, важными результатами, - это та, которая стала делом жизни Чарльза Дарвина и которая не может быть выражена лучше или проще, чем в названии его эпохальной книги *"Происхождение видов"*."

Краткие сведения. Количество пунктов, задействованных в четырех рассмотренных выше теориях, вероятно, будет довольно запутанным, и теперь мы можем привести их в близкое сопоставление. Основные черты этих теорий заключаются в следующем:

Теория эволюции И. Ламарка.

1. Вариации объясняются принципом использования и неиспользования.
2. Наследственность: вариации передаются по наследству напрямую и совершенствуются в последующих поколениях.

Для выведения новых видов требуется длительное время и благоприятные условия.

II. Теория естественного отбора Дарвина.

1. Предполагаемые варианты.
2. Наследственность: Те незначительные вариации, которые полезны для организма, будут сохраняться по наследству.
3. Отличительной чертой теории является естественный отбор. В ходе борьбы за существование природа отбирает тех, кто лучше всего приспособлен к выживанию. Отбор тривиальных вариаций, полезных для организма, и их постепенное совершенствование приводят к образованию новых видов.

III. Теория Вейсмана о непрерывности зародышевой плазмы.

1. Зародышевая плазма имеет непрерывную целостность с самого начала жизни. Из-за своей впечатлительной натуры он унаследовал очень сложную организацию.
2. Наследственность учитывается по принципу, что потомство состоит примерно из того же материала, что и его родители. Клетки организма не передаются по наследству, т.е.,

3. Приобретенные символы не передаются по наследству.

4. Вариации возникают в результате объединения зародышевых элементов, приводя к различным комбинациям и перестановкам качеств зародышевой плазмы. Цель амфимиксиса - вызвать вариации. Прямое влияние окружающей среды привело к вариациям у одноклеточных организмов.

5. Вейсман принимает и расширяет принцип естественного отбора. Зародышевый отбор проявляется в зародышевой плазме.

IV. Теория мутаций Де Фриза.

1. Формирование видов происходит не за счет постепенных изменений, а за счет внезапных мутаций.

2. Естественный отбор контролирует и улучшает вариации, возникающие в результате мутации.

Среди других теорий эволюции наиболее примечательной является теория Эймера. Он утверждает, что вариации в организмах происходят не случайно, а следуют совершенно определенному направлению. Эта определенно направленная эволюция называется ортогенезом. Он настаивает на непрерывном наследовании приобретенных признаков и радикально выступает против веры в то, что естественный отбор играет важную роль в эволюции. Название его брошюры, опубликованной в 1898 году, *"Об ортогенезе и бессилии естественного отбора в видообразовании"*, указывает на его позицию по отношению к естественному отбору. Рассмотрение аргументации Эймера выходит за рамки этой книги.

Причину общего замешательства в массовом сознании относительно любого различия между органической эволюцией и дарвинизмом искать недалеко. Как было показано, Ламарк выдвинул доктрину органической эволюции, но его взгляды даже не были услышаны общественностью. Затем, после периода временного исчезновения, доктрина эволюции возникла снова в 1859 году. И на этот раз обсуждение общей теории было сосредоточено вокруг гипотезы Дарвина о естественном отборе. Поэтому вполне естественно, что люди считают дарвинизм и органическую эволюцию синонимичными терминами. Различие между общей теорией и любым частным ее объяснением, я надеюсь, было достаточно ясно показано на предыдущих страницах.

ГЛАВА XIX

РАСЦВЕТ ЭВОЛЮЦИОННОЙ МЫСЛИ

Течение эволюционной мысли можно проследить по литературе, посвященной органической природе с древних времен. Она зародилась как небольшой ручеек среди греческих философов и сократилась до простой нити в Средние века, иногда почти исчезая, но никогда не обрываясь полностью. Ближе к концу восемнадцатого века она внезапно расширяется и приобретает широкое и преобладающее влияние в девятнадцатом веке. Осборн в своей книге *"От греков к*

Дарвину"прослеживает преемственность эволюционной мысли со времен греческих философов до Дарвина. Древний этап, хотя и интересный, был расплывчатым и общим, и его можно отбросить без особого рассмотрения. После Возрождения натуралисты были заняты другими аспектами изучения природы. Сначала они пытались получить знания о животных и растениях в целом, а затем об их строении, развитии и физиологии, прежде чем были поставлены на рассмотрение вопросы об их происхождении.

Мнение до Ламарка.—Период, непосредственно предшествующий Ламарку, представляет особый интерес. Поскольку Ламарк был первым, кто дал всеобъемлющую и последовательную теорию эволюции, будет интересно определить, каково было общественное мнение непосредственно перед появлением его работ. Изучение природы в то время находилось в таком состоянии, что возник вопрос о происхождении видов, и с тех пор он не отступал. Это было связано главным образом с тем фактом, что Рей и Линней, определяя вид, привлекли внимание натуралистов к отличительным чертам конкретных видов животных и растений. Существуют ли виды в природе? Рассмотрение этого, казалось бы, простого вопроса вскоре привело к расхождениям во взглядах, а затем к жарким спорам, которые растянулись на несколько десятилетий.

Точка зрения, впервые принятая без особых раздумий и как нечто само собой разумеющееся, заключалась в том, что виды постоянны; *т.е.*, что существующие формы животных и растений являются потомками полностью похожих родителей, которые изначально были созданы парами. Эта идея о постоянстве видов была возведена в ранг догмы как в науке, так и в теологии. Противоположная точка зрения о том, что виды изменчивы, возникла в умах нескольких независимых наблюдателей и мыслителей, и, как уже указывалось, обсуждение этого вопроса привело в конечном счете к полному изменению взглядов на природу и отношение человека к ней. Когда на сцену вышла концепция эволюции, с ней началась жестокая борьба. Она вступила в противоречие с теорией особого сотворения.

Взгляды некоторых Отцов Церкви.—А теперь важно, чтобы нам было ясно относительно источников этого догмата об особом творении. Возможно, естественно предположить, что с древнейших времен существовал конфликт между естествознанием и взглядами теологов; то есть между научным методом и методом теологов, причем последний основывался на авторитете, а первый - на наблюдении и эксперименте. Хотя между этими двумя методами существует конфликт, тем не менее, был длительный период, в течение которого многие ведущие богословские мыслители находились в согласии с людьми науки в отношении их общих выводов относительно сотворения мира. Некоторые из первых Отцов Церкви проявляли более широкий и научный дух, чем их преемники.

Святой Августин (353-430) в пятом веке был первым из великих теологов, кто конкретно обсудил вопрос о сотворении мира. Его позиция является просветленной. Он говорит: "Очень часто случается, что возникает какой-то вопрос относительно земли или неба, или других элементов этого мира... относительно чего тот, кто не является христианином, обладает знаниями, полученными из самых достоверных рассуждений или наблюдений" (то есть человек науки); "и это очень позорно и вредно, и всего этого следует тщательно избегать, что христианин, говорящий о таких вещах, которые согласуются с христианскими Писаниями, должен быть услышан неверующим, несущим такую чушь, что неверующий, видя, что он так же далек от истины, как восток от запада, едва может удержаться от смеха". (Цитируется по Осборну.)

Взгляд Августина на метод творения был взглядом производного творения или творения *causaliter*. Он придерживался натуралистической интерпретации летописи Моисея и теории постепенного сотворения мира. Он утверждал, что в начале земля и воды земли были наделены способностью производить растения и животных, и что нет необходимости предполагать, что все творение было создано сразу. Он предостерегает своих читателей от обращения к Священным Писаниям в поисках научных истин. Говоря о творении, Он сказал, что дни, о которых говорится в первой главе книги Бытия, не могут быть солнечными сутками по двадцать четыре часа каждый, но что они должны длиться более длительные периоды времени.

Этот взгляд на святого Августина интересен как менее узкий и догматичный, чем позиция многих богословов девятнадцатого века.

Следующим богословом, обратившимся к вопросу о сотворении мира, был святой Фома Аквинский (1225-1274) в тринадцатом веке. Он цитирует св. Августин высказывает точку зрения с одобрением, но не вносит ничего своего. Однако не следует поспешно делать вывод, что из-за того, что этих взглядов придерживались лидеры богословской мысли, они были общепринятыми. "Истина заключается в том, что все классы богословов отошли от первоначальных философских и научных стандартов некоторых Отцов Церкви, и это особое творение стало универсальным учением с середины шестнадцатого по середину девятнадцатого веков".

Доктрина особого Творения.—Примерно в семнадцатом веке произошли изменения, которые были во многом обусловлены трудами и влиянием испанского теолога по имени Суарес (1548-1617). Хотя Суарес не является единственным основателем этой концепции, несомненно, как показал Хаксли, что он занимался вопросами, поднятыми библейским рассказом о сотворении мира; и, более того, что он выступал против взглядов, выраженных Августином. В своем трактате о работе шести дней (*Tractatus de opere sex dierum*) он возражает против взглядов, выраженных св. Августин; он настаивал на том, что в библейском повествовании о сотворении мира имелся в виду двадцатичетырехчасовой день, и во всех остальных случаях он настаивает на буквальном толковании Священных Писаний. Таким образом, он ввел в богословскую мысль доктрину, которая известна под названием особого творения. Интересной особенностью всего этого является то, что со времен св. Августин, в пятом веке до того времени, когда идеи Суареса начали преобладать в семнадцатом, между некоторыми ведущими теологами и учеными существовали гармоничные отношения в их взгляде на творение.

Мнение Августина и других теологов сложилось в значительной степени под влиянием Аристотеля. "Мы знаем, - говорит Осборн, - что греческая философия оказала влияние на раннехристианскую теологию; чего не так часто осознают, так это того, что аристотелевское представление о развитии жизни привело к истинной интерпретации моисеева повествования о сотворении мира.

"На самом деле в истории эволюционной идеи был длительный греческий период, распространявшийся среди Отцов Церкви, а позже и среди некоторых схоластов, в их комментариях к творению, которые очень близко согласуются с современной теистической концепцией эволюции. Если бы ортодоксальность Августина оставалась учением Церкви, окончательное установление эволюции произошло бы намного раньше, чем это произошло, конечно, в восемнадцатом веке, а не в девятнадцатом, и ожесточенный спор об этой истине природы никогда бы не возник".

Концепция особого творения, получившая особое распространение на Континенте благодаря Суаресу, была подхвачена Джоном Мильтоном в его великом эпосе "*Потерянный рай*", в котором он дал картину творения, которая придала особую форму мнению англоязычного духовенства и широких масс, читавших его книгу. Когда была провозглашена доктрина органической эволюции, она вступила в противоречие с этой конкретной идеей; и, как очень точно заметил Хаксли, новая теория органической эволюции оказалась в конфликте скорее с космологией Мильтона, чем с космологией Моисея. Все это представляет собой интересную фазу интеллектуального развития.

Предшественники Ламарка.— Теперь мы рассмотрим непосредственных предшественников Ламарка. Следует упомянуть Бюффона, Эразма Дарвина и Гете.

Бюффон (1707-1788) (рис. 116), хотя и обладал более философским складом ума, чем многие его современники, не был настоящим исследователем. То есть он не оставил никаких технических работ или вклада в науку. С 1739 года и до самой своей смерти он был смотрителем *Сада Руа*. Он был элегантным человеком с гарантированным положением в обществе. Он был замечательным писателем, и это обстоятельство позволило ему сделать естественную историю популярной. Говорят, что предварительные листы "*Естественной истории*" Бюффона можно было найти на столах в будуарах светских дам. В этой работе он выдвинул идею о том, что различные формы жизни возникали постепенно, но его робость и осторожность привели к тому, что он был неясен в том, что он говорил.



Рис. 116.—Буффон, 1707-1788.

Паккард, который внимательно изучил его труды, говорит, что он был эволюционистом во все периоды своей жизни, а не верил, как обычно утверждают, сначала в постоянство видов, затем в их изменчивость и, наконец, возвращался к своей прежней позиции. "Впечатление, оставляемое в сознании после прочтения Буффона, таково, что даже если он отбрасывал эти предложения, а затем отказывался от них из страха раздражения или даже преследования со стороны фанатиков своего времени, сам он не всегда воспринимал их всерьез, а скорее записывал их как мимолетные мысли. Конечно, он не представил их в формальной, убедительной и научной форме, как это сделал Эразм Дарвин. В результате предварительные взгляды Бюффона, которые пришлось бы с большим трудом извлекать из сорока четырех томов его сочинений, теперь будут рассматриваться как в некоторой степени поверхностные и не имеющие ценности. Но они появились за тридцать четыре года до теории Ламарка, и хотя не стали эпохальными, они такие, что сделают имя Бюффона запоминающимся на все времена". (Паккард.)



Рис. 117.—Эразм Дарвин, 1731-1802.

Эразм Дарвин (рис. 117) был величайшим из предшественников Ламарка. В 1794 году он опубликовал "*Зоономию*". В этой работе он изложил десять принципов; среди них он смутно предположил передачу приобретенных характеристик, закон полового отбора — или закон битвы, как он его называл, — защитную окраску и т.д. Его работа получила некоторое внимание ученых. "*Естественная теология*" Пейли, для иллюстрации, была написана против нее, хотя Пейли старается не упоминать Дарвина или его работы. Успех книги Пейли, вероятно, является одной из главных причин пренебрежения, которому подверглись взгляды Бюффона и Эразма Дарвина.

Поскольку выводы Дарвина были опубликованы до книги Ламарка, было бы интересно определить, находился ли он под влиянием Ламарка. Тщательное рассмотрение этого вопроса приводит к выводу, что Ламарк черпал свое вдохновение непосредственно в природе и что точки сходства между его взглядами и взглядами Эразма Дарвина следует рассматривать как пример параллелизма в мышлении. Вполне вероятно, что Ламарк был совершенно не знаком с работой Дарвина, которая была опубликована в Англии.

Связь Гете с возникновением эволюционной мысли в определенной степени случайна. В 1790 году он опубликовал свою работу "*Метаморфоза растений*", показав, что цветы - это видоизмененные листья. Это учение о метаморфозе частей тела он вскоре применил к животному царству и выдвинул свою знаменитую, но ошибочную теорию черепа позвоночных. Когда он размышлял о масштабах модификаций, в его уме возникло убеждение, что все растения и животные произошли в результате модификации нескольких родительских типов. Соответственно, ему должно быть отведено определенное место в истории эволюционной мысли.

Оппозиция взглядам Ламарка.— Доктрина Ламарка, которая была опубликована в определенной форме в 1809 году, уже была изложена в общих чертах. Мы вполне можем спросить, почему его взгляды не получили распространения? Во-первых, они не были приняты Кювье. Оппозиция Кювье была сильной и энергичной, и ей удалось добиться того, что французский народ полностью пренебрег теорией Ламарка. Опять же, мы должны признать, что время еще не созрело для принятия таких истин; и, наконец, что не было великого принципа, провозглашенного Ламарком, который можно было бы легко понять так, как это было сделано в книге Дарвина о доктрине естественного отбора.

Временное исчезновение доктрины органической эволюции, произошедшее после того, как Ламарк изложил свою теорию, также было вызвано реакцией против спекуляций *натурфилософской школы*. Экстравагантные рассуждения Окена и других представителей этой школы вызвали полное отвращение у людей, которые занимались исследованиями путем наблюдения и эксперимента. Реакция против этой школы была настолько сильной, что было трудно привлечь внимание к каким-либо теоретическим спекуляциям; но влияние Кювье следует рассматривать как главное, вызвавшее пренебрежение к трудам Ламарка.

Работа Кювье уже рассматривалась в связи как со сравнительной анатомией, так и с зоологией, но несколько моментов все же необходимо учитывать. Кювье выдвинул идею катастрофизма, чтобы объяснить исчезновение групп ископаемых животных. Он верил в доктрину спонтанного зарождения. Он придерживался доктрины предварительного разграничения, так что следует признать, что всякий раз, когда он отказывался от наблюдения ради умозрения, он был чрезвычайно несчастлив, и нельзя отрицать, что его враждебная позиция по отношению к умозрениям Ламарка задерживала прогресс науки почти на полвека.

Кювье и Сент-Илер.—В 1830 году произошел памятный спор между Кювье и Сент-Илером. Последний (рис. 118) в молодости был тесно связан с Ламарком и разделял его взгляды относительно происхождения животных и растений; хотя в некоторых моментах Сент-Илер был скорее последователем Бюффона, чем Ламарка. Как ни странно, Сент-Илер считался более сильным человеком из этих двоих. Он больше привлекал внимание общественности, но не был человеком такой глубокой интеллектуальности, как Ламарк. Его научная репутация основана главным образом на его *анатомической философии*. Спор между ним и Кювье касался единства типа; но он касался вопроса о постоянстве или изменчивости видов и, следовательно, касался основания вопроса об органической эволюции.



Рис. 118.—Жоффруа Сент-Илер, 1772-1844.

Эти дебаты всколыхнули всю интеллектуальную Европу. Кювье победил как лучший участник дебатов и лучший распорядитель своего дела. Он торжествующе указал на четыре ветви животного царства, которые он установил, утверждая, что эти четыре ветви представляют четыре различных типа организации; и, более того, что постоянство видов и типов необходимо для существования научной естественной истории. Теперь мы видим, что его утверждение было ошибочным, но в то время он выиграл дебаты. Молодые люди того периода, то есть восходящие биологи Франции, почти все были приверженцами Кювье, так что результатом дебатов было, как уже говорилось, замедление прогресса науки. Эти заслуживающие внимания дебаты состоялись в феврале 1830 года. Широкий и живой интерес, с которым за дебатами следили, можно заключить из волнения, проявленного Гете. О великом поэте-натуралисте, которому тогда шел восемьдесят первый год, Соре рассказывает следующий случай:

"Понедельник, 2 августа 1830 г. — Известие о начале июльской революции пришло в Веймар сегодня и вызвало всеобщее волнение. Днем я отправился к Гете. - Ну, - воскликнул он, когда я вошел, - что вы думаете об этом великом событии? Вулкан вырвался наружу, все объято пламенем, и больше никаких переговоров за закрытыми дверями. ""Ужасное дело, - ответил я. - но чего еще можно было ожидать при сложившихся обстоятельствах и при таком министерстве,

кроме того, что оно закончится изгнанием нынешней королевской семьи?" "Мы, кажется, не понимаем друг друга, мой дорогой друг", - ответил Гете. "Я вообще не говорю об этих людях; меня интересует нечто совсем другое. Я имею в виду спор между Кювье и Жоффруа де Сент-Илером, который разгорелся в Академии и который имеет такое огромное значение для науки". Это замечание Гете пришло ко мне так неожиданно, что я не знал, что сказать, и мои мысли на несколько минут, казалось, зашли в полный тупик. "Это дело чрезвычайной важности, - продолжал он, - и вы не можете составить себе ни малейшего представления о том, что я почувствовал, получив известие о встрече 19-го числа. В лице Жоффруа де Сент-Илера у нас теперь есть могущественный союзник на долгое время вперед. Но я также вижу, насколько велико сочувствие французского научного мира к этому делу, поскольку, несмотря на ужасный политический ажиотаж, на собрании 19-го числа был полный зал. Однако лучше всего то, что синтетическое отношение к природе, введенное во Франции Жоффруа, теперь уже невозможно остановить. Этот вопрос теперь стал достоянием общественности благодаря обсуждениям в Академии, которые велись в присутствии большой аудитории; он больше не может быть передан на рассмотрение секретных комитетов или решаться или подавляться за закрытыми дверями".

Влияние принципов геологии Лайелла. Но как раз в то время, когда Кювье торжествовал победу над Сент-Илером, в Англии была опубликована работа, которой было суждено ниспровергнуть позицию Кювье и снова заложить достаточный фундамент для теории изменчивости видов. Я имею в виду *Принципы геологии* Лайелла, о влиянии которых уже говорилось в главе XV. Лайелл заложил принцип, согласно которому мы должны интерпретировать события прошлого в терминах того, что происходит в настоящем. Он продемонстрировал, что наблюдения за настоящим показывают, что поверхность земли претерпевает постепенные медленные изменения под действием различных факторов, и он указал, что мы должны рассматривать события в прошлом в свете событий в настоящем. Как только это было применено к животным формам, стало очевидно, что наблюдения за животными и растениями в настоящее время должны быть применены к жизни ископаемого ряда.

Таким образом, эти идеи проложили путь к представлению об изменениях в природе как об одной непрерывной серии.

Х. Спенсер.—В 1852 году вышла публикация Герберта Спенсера в "*Лидере*", в которой он был очень близок к предвосхищению доктрины естественного отбора. Он выдвинул гипотезу развития, заявив, что даже если бы ее сторонники могли "просто показать, что возникновение видов в процессе модификации возможно, они были бы в лучшем положении, чем их противники. Но они могут сделать гораздо больше; они могут показать, что процесс модификации повлиял и продолжает влиять на большие изменения во всех организмах, подверженных модифицирующим воздействиям.... Они могут показать, что любой существующий вид, животное или овощ, будучи помещен в условия, отличные от прежних, немедленно начинает претерпевать определенные изменения в структуре, приспособляя ее к новым условиям. Они могут показать, что в последующих поколениях эти изменения продолжают до тех пор, пока, в конечном счете, новые условия не станут естественными. Они могут показать, что у культурных растений и домашних животных, а также у нескольких человеческих рас эти изменения происходили единообразно. Они могут показать, что степени производимых таким образом различий часто, как у собак, больше, чем те, на которых в других

случаях основаны различия видов. Они могут показать, что она является предметом спора, являются ли некоторые из этих измененных форм *несколько* разновидностей или модифицированных видов. И, таким образом, они могут показать, что во всей органической природе действует модифицирующее влияние того рода, которое они считают причиной этих специфических различий; влияние, которое, хотя и действует медленно, со временем, если того требуют обстоятельства, производит заметные изменения; влияние, которое, по всей видимости, за миллионы лет и при большом разнообразии условий, которые предполагают геологические записи, произвело бы любые изменения".

"Невозможно, - говорит Маршалл, - лучше, чем это, описать состояние до Дарвина. В этом эссе полностью признается факт переходного периода и то, что он обусловлен естественными влияниями или причинами, действующими сейчас и во все времена. И все же это оставалось сравнительно незамеченным, потому что Спенсер, как и его современники и предшественники, защищая эволюцию, не смог четко указать, каковы были эти причины".

Дарвин и Уоллес.—В 1858 году мы подходим к кульминационному событию в развитии эволюционной мысли, когда Альфред Рассел Уоллес отправил сообщение мистеру Дарвину, умоляя его ознакомиться с ним и высказать свое мнение по этому поводу. Дарвин, который работал над своей теорией более двадцати лет, терпеливо собирая факты и проверяя их экспериментально, был очень удивлен, обнаружив, что мистер Уоллес независимо пришел к тому же принципу объяснения образования видов. В своей великодушии он поначалу был склонен уйти с работы и опубликовать эссе Уоллеса, ничего не сказав о своей собственной работе. Однако он решил подчиниться решению двух своих друзей, которым он передал этот вопрос, и в результате статья Уоллеса, сопровождаемая более ранними сообщениями Дарвина, была представлена Лондонскому линнеевскому обществу. Это было настолько важное событие в истории науки, что его рассмотрение дополняется цитированием следующего письма:

"Лондон, 30 июня 1858 года.

"Мой дорогой сэр, Сопроводительные документы, которые мы имеем честь препроводить Линнеевскому обществу и которые все относятся к одному и тому же предмету; *а именно* законы, влияющие на образование разновидностей, рас и биологических видов, содержат результаты исследований двух неутомимых натуралистов, мистера Чарльза Дарвина и мистера Альфреда Уоллеса.

"Эти джентльмены, независимо и неизвестные друг другу, разработали одну и ту же весьма остроумную теорию для объяснения появления и сохранения разновидностей и специфических форм на нашей планете, и оба могут справедливо претендовать на звание оригинальных мыслителей в этом важном направлении исследований; но ни один из них не опубликовал свои взгляды, хотя мы на протяжении многих лет неоднократно призывали мистера Дарвина сделать это, и оба автора теперь безоговорочно передали свои статьи в наши руки, мы думаем, что в интересах науки было бы наилучшим образом представить Линнеевскому обществу подборку из них". .

"Взятые в порядке их дат, они состоят из:

"1. Выдержки из рукописи работы мистера Дарвина о видах, которая была набросана в 1839 году и скопирована в 1844 году, когда копия была прочитана доктором Хукером, а ее

содержание впоследствии передано сэру Чарльзу Лайеллу. Первая часть посвящена *Изменчивости органических существ при одомашнивании и в их естественном состоянии*; а вторая глава этой части, из которой мы предлагаем зачитать Обществу упомянутые выдержки, озаглавлена *"Изменчивость органических существ в естественном состоянии"*; *"Естественные средства отбора"*; *"Сравнение домашних рас и истинных видов"*.

2. Выдержка из частного письма мистера Дарвина, адресованного профессору Эйзе Грею из Бостона, США, в октябре 1857 года, в котором он повторяет свои взгляды и показывает, что они оставались неизменными с 1839 по 1857 год.

"3. Эссе мистера Уоллеса, озаглавленное *О тенденции разновидностей бесконечно отклоняться от исходного типа*. Это было написано в Тернате в феврале 1858 года для прочтения его другом и корреспондентом мистером Дарвином и отправлено ему с выраженным пожеланием, чтобы оно было переслано сэру Чарльзу Лайеллу, если мистер Дарвин сочтет его достаточно новым и интересным. Мистер Дарвин настолько высоко оценил ценность изложенных в нем взглядов, что в письме сэру Чарльзу Лайеллу предложил заручиться согласием мистера Уоллеса разрешить публикацию эссе как можно скорее. Мы высоко оценили этот шаг, при условии, что мистер Дарвин не утаит от общественности, как он был сильно склонен сделать (в пользу мистера Уоллеса), мемуары, которые он сам написал на ту же тему и которые, как говорилось ранее, один из нас прочитал в 1844 году и содержание которых мы оба знали в течение многих лет.

Представив это мистеру Дарвину, он разрешил нам использовать его мемуары так, как мы сочтем нужным; и, принимая наш нынешний курс, представляя их линнеевскому обществу, мы объяснили ему, что мы рассматриваем не только относительные притязания на приоритет его самого и его друга, но и интересы науки в целом; ибо мы считаем желательным, чтобы взгляды, основанные на широком выводе из фактов и выработанные годами размышлений, сразу же стали целью, от которой могут отталкиваться другие; и что, пока научный мир ждет новых результатов. появление полного собрания сочинений мистера Дарвина, некоторые из ведущих результатов его трудов, а также трудов его способного корреспондента должны быть представлены общественности.

"Мы имеем честь быть вашими очень послушными,

Чарльз Лайелл,

Джос. Д. Хукер".

Личность Дарвина.—Личность Дарвина чрезвычайно интересна. Из его многочисленных портретов тот, что показан на рис. 119, менее известен, чем те, на которых он изображен с бородой и сильно нахмуренным лбом. На этом портрете он изображен в зрелом возрасте, примерно во время публикации его книги *"Происхождение видов"*. На нем изображено довольно типичное британское лицо с ярко выраженной индивидуальностью. Здесь изображены уравновешенность, искренность и вежливость. Его голубовато-серые глаза были затенены выступающим гребнем и очень выдающимися кустистыми бровями, которые делают его портрет, однажды увиденный, впоследствии легко узнаваемым. На портретах в полный рост, изображающих его сидящим, каждая линия его тела показывает спокойный, философский

настрой, которым он отличался. Подробный отчет о его жизни содержится в *"Жизни и письмах Чарльза Дарвина"* (1887) и в *"Других письмах Дарвина"* (1903), оба из которых иллюстрированы портретами и другими рисунками. Книг о Дарвине и его работах множество, но читателю предлагается, в частности, обратиться к двум упомянутым как дающим наилучшее представление о великом натуралисте и его личных качествах.



Рис. 119.—Чарльз Дарвин, 1809-1882.

Его описывают как человека ростом около шести футов, но с сутулостью в плечах, которая уменьшала его кажущийся рост; "с активными привычками, но без природной грации или аккуратности движений". "По манерам он был ярким, оживленным и жизнерадостным; восхитительно внимательный хозяин, человек неизменной вежливости, что заставляло его долго отвечать на письма от кого угодно, причем иногда самого глупого рода".

Его домашняя жизнь.— "Дарвин был человеком, которого очень любили и уважали все, кто его знал. В его манерах было особое очарование, постоянное уважение к другим и способность видеть лучшую сторону во всем и вся".

Дома он был самым нежным и внимательным. Картина жизни Дарвина со своими детьми дает представление о нежности и глубокой привязанности его натуры, а благоговейное отношение, с которым к нему относились в семейном кругу, очень трогательно. Одна из его дочерей пишет: "Мои первые воспоминания об отце связаны с удовольствием, с которым он играл с нами. Он был страстно привязан к своим собственным детям, хотя и не был неразборчивым любителем детей. Для всех нас он был самым восхитительным товарищем по играм и самым искренним сочувствующим. Действительно, невозможно адекватно описать, насколько восхитительными были его отношения со своей семьей, будь то в детстве или в более поздней жизни.

"Доказательством того, на каких условиях мы были, а также того, как высоко его ценили как товарища по играм, является то, что один из его сыновей, когда ему было около четырех лет, попытался подкупить его шестипенсовиком, чтобы он пришел поиграть в рабочее время. Мы все знали о святости рабочего времени, но то, что кто-то может отказаться от шести пенсов, казалось невозможным".

Метод работы.—Жизнь Дарвина, как можно заключить из непреходящего качества его исследований, демонстрирует непоколебимую цель. Его теория не была результатом внезапной вспышки озарения и не была придумана в пылу вдохновения, а была продуктом почти беспримерного трудолюбия и добросовестных усилий перед лицом неблагоприятных обстоятельств. Несмотря на поразительную оригинальность и независимость как мыслитель, он медленно приходил к выводам, с самой тщательной тщательностью исследуя почву для каждого вывода. "Одним из качеств ума, которое, казалось, имело особое значение для того, чтобы приводить его к открытиям, была привычка никогда не оставлять исключения незамеченными". Ему гораздо больше нравилось экспериментировать, чем работать, которая предполагала только рассуждения. Конечно, он был отличным читателем, но к книгам как таковым не питал никакого уважения, часто разрезая большие книги надвое, чтобы их было удобнее держать во время использования.

Ранняя жизнь Дарвина.—Чарльз Дарвин родился в 1809 году в Шрусбери, Англия, в семье выдающихся предков, его дедом был знаменитый доктор Эразмус Дарвин, основатель, как мы видели, теории эволюции. В юности он не подавал никаких признаков будущего величия. Его отправили в Эдинбург изучать медицину, но по предложению отца он оставил учебу после двух сеансов, чтобы учиться для Церкви. Затем он поступил в Кембриджский университет, где пробыл три года, слушая "невероятно скучные лекции". После получения им степени бакалавра произошло событие, которое, по словам Дарвина, стало "поворотным пунктом в моей жизни". Это было его назначение натуралистом в исследовательскую экспедицию, которая вот-вот должна была отправиться на корабле "*Бигль*". В Кембридже он проявил интерес к научным исследованиям, и его поощрял профессор Хенслоу, которому он также был обязан рекомендацией занять должность на "*Бигле*". Забавным обстоятельством, связанным с его назначением, является то, что капитан Фиц-Рой едва не отверг его, усомнившись, "может ли человек с такой формой носа обладать достаточной энергией и решимостью для путешествия".

Путешествие на "Бигле". Путешествие "*Бигля*" длилось более пяти лет (1831-1836), в основном вдоль западного побережья Южной Америки. Именно во время этого путешествия Дарвин приобрел привычку к постоянному трудолюбию. У него также была возможность совершать длительные поездки на берег, занимаясь наблюдениями и составлением обширных коллекций. Он наблюдал природу в полевых условиях при исключительных обстоятельствах. Путешествуя,

он отмечал ископаемые формы в скалах, а также живые формы в полях и лесах. Он наблюдал соответствие типов между некоторыми вымершими формами и современными животными Южной Америки. Он заметил на Галапагосских островах фауну, сходную по общим характеристикам с фауной материка, расположенного в пятистах или шестистах милях от него, и все же совершенно отличающуюся по видам. Более того, было обнаружено, что определенные виды обитают на определенных островах. Эти наблюдения пробудили в нем разум, от природы склонный к исследованию причин вещей, вопросы, которые привели к формулировке его теории. Однако только в 1837 году он начал вести свою первую записную книжку для записи своих наблюдений над превращениями животных. Он начинал как твердо верующий в неизменность видов и потратил несколько лет на сбор и рассмотрение данных, прежде чем изменил свои взгляды.

В Даунсе. По возвращении в Англию, проведя некоторое время в Лондоне, он купил загородный дом в Даунсе и, поскольку это позволяло его наследство, полностью посвятил себя своим исследованиям.

Но, как хорошо известно, он считал свою болезнь серьезным препятствием для постоянной работы. Он был энергичным юношей и юношей, увлекавшимся спортом на свежем воздухе, такими как рыбалка, стрельба и тому подобное. После возвращения из своего долгого путешествия он страдал от постоянной болезни, сопровождавшейся головокружением, и "в течение почти сорока лет он ни разу не знал о здоровье обычного человека, и поэтому его жизнь была одной долгой борьбой с усталостью и напряжением болезни". Гулд в своей *биографической книге "Клиники"* объясняет свою болезнь перенапряжением глаз.

"В таких условиях была необходима абсолютная регулярность распорядка дня, и дневная работа была тщательно спланирована. В лучшем случае у него было три периода работы: с 8.00 до 9.30; с 10.30 до 12.15; и с 4.30 до 6.00, каждый период длился менее двух часов".

О терпеливой тщательности его экспериментальной работы и наблюдений свидетельствует тот факт, что он не публиковал свою книгу о *происхождении видов* до тех пор, пока не проработал над своей теорией двадцать два года. Обстоятельства, которые привели к тому, что он опубликовал это, когда он это сделал, уже были указаны.

Параллелизм в мышлении Дарвина и Уоллеса.— Никто не может читать письма Дарвина и Уоллеса, объясняющие, как они пришли к своей идее естественного отбора, без восхищения замечательным параллелизмом в мышлении этих двоих. Примечательно, что идея естественного отбора пришла к обоим, когда они прочитали одну и ту же книгу "*Мальтус о народонаселении*".

Заявление Дарвина о том, как он пришел к концепции естественного отбора, звучит следующим образом: "В октябре 1838 года, то есть через пятнадцать месяцев после того, как я начал свои систематические исследования, я случайно прочитал для развлечения "*Мальтуса о народонаселении*", и, будучи хорошо подготовленным к пониманию борьбы за существование, которая повсюду продолжается на основе длительных наблюдений за повадками животных и растений, мне сразу пришло в голову, что при этих обстоятельствах благоприятные вариации имели тенденцию сохраняться, а неблагоприятные - уничтожаться. *Результатом этого стало бы образование новых видов.* Итак, у меня наконец появилась теория, с помощью которой я мог работать, но я так стремился избежать предубеждений, что решил в течение некоторого

времени не писать даже самого краткого наброска о ней. В июне 1842 года я впервые позволил себе написать карандашом очень краткое изложение моей теории на тридцати пяти страницах, и летом 1844 года оно было расширено до 230 страниц".



Рис. 120.—Альфред Рассел Уоллес, родился в 1823 году.

И Уоллес приводит этот отчет: "В феврале 1858 года я страдал от довольно сильного приступа перемежающейся лихорадки в Тернате, на Молуккских островах; и однажды, когда я лежал в постели во время приступа простуды, завернувшись в одеяла, хотя термометр показывал 88° по Фаренгейту, проблема снова возникла передо мной, и что-то заставило меня вспомнить о "положительных проверках", описанных Мальтусом в его *Эссе о народонаселении*, работе, которую я прочитал несколько лет назад и которая произвела глубокое и постоянное впечатление в моем сознании. . Мне пришло в голову, что эти проверки — война, болезни, голод и тому подобное — должны действовать как на животных, так и на человека. Затем я подумал о чрезвычайно быстром размножении животных, из—за чего эти проверки у них оказываются гораздо более эффективными, чем в случае с человеком; и пока я смутно размышлял над этим фактом, внезапно у меня мелькнула *идея* о выживании наиболее приспособленных - что особи, удаленные этими проверками, должны быть в целом ниже тех, которые выжили. За два часа, которые прошли до того, как у меня прошел приступ лихорадки, я продумал почти всю теорию; и

в тот же вечер я набросал черновик своей статьи, а в два последующих вечера переписал ее полностью и отправил ближайшей почтой мистеру Дарвину".

Таким образом, оказывается, что объявление теории естественного отбора Дарвина-Уоллеса было сделано в 1858 году, а в следующем году была опубликована знаменитая книга *"Происхождение видов"*, над которой Дарвин работал, когда получил эссе мистера Уоллеса. Дарвин говорил об этой работе как о наброске, своего рода введении к другим работам, которые находились в процессе подготовки. Его последующие работы о *одомашненных животных и растениях*, *Происхождении человека* и т.д. и т.п. расширили его теорию, но ни одна из них не произвела такого переполоха в интеллектуальном мире, как *Происхождение видов*.

Этот общий план следует заполнить, прочитав *"Жизнь и письма Дарвина"* его сына, а также полное собрание работ Дарвина и Уоллеса, первоначально опубликованное в *Журнале Линнеевского общества*. Оригинальные статьи воспроизведены в *Научно-популярном ежемесячнике* за ноябрь 1901 года.

Уоллес родился в 1823 году и жив до сих пор. Он разделяет с Дарвином заслугу в выдвижении теории естественного отбора, и он известен также публикацией таких важных книг, как *"Малайский архипелаг"*, *"Географическое распределение животных"*, *"Чудесный век"* и т.д.

Распространение учения об органической эволюции. Хаксли.—Дарвин был человеком спокойным, не агрессивным в защите своих взглядов. Его теория вызвала такую сильную оппозицию, что ей потребовались защитники драчливого типа. В Англии такой человек был найден в лице Томаса Генри Хаксли (1825-1895). Он был одним из величайших популярных представителей науки девятнадцатого века; человеком самой основательной и точной учености, с острым аналитическим умом, который проникал непосредственно в центр рассматриваемых вопросов, и способностями писателя, которые обеспечили ему широкий круг читателей. Он был потрясающе искренен в своей борьбе за преобладание интеллектуальной честности. Несомненно, за это служение его будут помнить дольше, чем за что-либо другое.



Рис. 121.—Томас Генри Хаксли, 1825-1895.

Он защищал доктрину эволюции не только от ораторских нападок, подобных нападкам епископа Уилберфорса, но и от хорошо продуманных аргументов и более достойных оппонентов. Он продвинул положение теории менее прямым путем, призывая старшеклассников и студентов университетов заниматься научными исследованиями, а также приближая науку к людям. Он был пионером лабораторного преподавания биологии, и его *Руководство* с момента его публикации в 1874 году служило источником вдохновения и образцом для авторов указаний по практической работе в этой области.

Не так широко известно, что он также был великим исследователем, проводившим большое количество чисто технических исследований. После его смерти было опубликовано мемориальное издание его научных мемуаров в четырех томах объемом кварто. Объем его научных трудов, собранных таким образом, был неожиданностью для многих его коллег в области науки. Другие его работы более общего характера собраны в четырнадцати томах кварто. Некоторые эссе в этом сборнике являются образцами ясного и энергичного английского стиля. Мистер Хаксли проделал поразительный объем научной работы, особенно в области морфологии и палеонтологии. Те, кто имел честь ознакомиться с его рукописями и неопубликованными рисунками в его старой комнате в Южном Кенсингтоне, не могли не быть

впечатлены не только масштабом, но и точностью его работы. Взяв за образец Йоханнеса Мюллера, он исследовал организмы животных с полнотой и точностью, которым редко кто мог сравниться.

Подробный отчет о его жизни можно найти в книге *"Жизнь и письма Томаса Генри Хаксли"*, написанной его сыном.

Наеckel. Эрнст Геккель из Йены, родившийся в 1834 году (рис. 122), одним из первых в Германии выступил в защиту гипотезы Дарвина. Еще в 1866 году он применил доктрину эволюции ко всем организмам в своей *Общей морфологии*. Эта работа, которая давно не издавалась, представляет собой его лучший вклад в эволюционную мысль. Он много писал для широкого круга читателей, и хотя в народе считается, что его работы отражают лучшую научную мысль по этому вопросу, те, что написаны для широкой публики, большинством биологов не рассматриваются как строго репрезентативные. Как мыслитель он более беспечен, чем Хаксли, и, как следствие, менее критичен и точен как писатель.



Рис. 122.—Эрнст Геккель, родился в 1834 году.

Не может быть никаких сомнений в том, что зачатки эволюционной мысли существовали в греческой философии и что они сохранялись в состоянии низкой жизнеспособности у средневековых мыслителей, которые размышляли над проблемой творения. Однако только в начале девятнадцатого века под руководством Ламарка они превратились в то, что мы можем назвать современной теорией эволюции. После различных превратностей эта доктрина стала плодотворной благодаря Дарвину, который снабдил ее новым принципом естественного отбора.

Плоды этого длительного роста сейчас собраны. После Дарвина проблемой биологии стало не просто описание явлений, но и их объяснение. Таков итог подъема и прогресса биологии: сначала грубые и некритичные наблюдения за формами живой природы; затем описательный анализ их структуры и развития; и, наконец, экспериментальные исследования, попытки объяснить жизненные явления, усилия, которыми в настоящее время заняты биологи.

ГЛАВА XX

РЕТРОСПЕКТИВА. ПОСЛЕДНИЕ ТЕНДЕНЦИИ В БИОЛОГИИ

Когда оглядываешься назад на прогресс биологии, становится очевидной общая истина, заключающаяся в том, что развитие биологической мысли и интерпретации было непрерывным. Новое проистекает из старого, но генетически связано с ним. Хорошей иллюстрацией этого является измененный смысл, в котором теории эпигенеза и предобразования были сохранены в биологической философии девятнадцатого века. Вопросы того же рода, которые разделяли философов семнадцатого и восемнадцатого веков, продолжали беспокоить философов девятнадцатого; и, хотя оба процесса приобрели различный аспект в свете зародышевой преемственности, теоретики последней половины девятнадцатого века разделились в своих взглядах на биологические процессы на сторонников эпигенетической школы и тех, кто убежден в предорганизации зародышевых элементов организмов. Ведущие биологические вопросы горячо обсуждались с этих различных точек зрения.

По своему общему характеру прогресс естествознания был и остается крестовым походом против суеверий; и можно мимоходом заметить, что "природа суеверия заключается в грубом непонимании причин природных явлений". Борьба была более заметной в биологии, чем в других областях науки, потому что биология включает в себя рассмотрение живых организмов и стремится установить ту же основу для размышлений об организации человеческого тела, что и об остальных животных.

Первым триумфом научного метода было свержение авторитета как средства установления истины и замена его методом наблюдения и эксперимента. Это возвращает нас ко временам Везалия и Гарвея, еще до того, как были созданы основы биологии. Но однажды установленный научный метод постепенно привел к вере в постоянство природы и в преобладание универсальных законов в возникновении всех явлений. В своем развитии биология продемонстрировала три фазы, которые более или менее накладываются друг на друга: первой была описательная фаза, на которой были просто описаны очевидные признаки животных и

растений; описательная была дополнена сравнительным методом; со временем это был экспериментальный метод, или изучение процессов, происходящих в организмах. Таким образом, описание, сравнение и эксперимент представляют собой важнейшие фазы биологического развития.

Известные книги по биологии и их авторы. Прогресс биологии был достигнут благодаря усилиям людей с очень человеческими качествами, но при этом каждый из них обладал какой-то особой отличительной чертой выдающегося положения. Некоторые из их публикаций являются вехами на пути. Поэтому, возможно, имеет смысл в кратком перечислении назвать книги, оказавшие наибольшее общее влияние на прогресс биологии. Будут упомянуты только те публикации, которые послужили отправной точкой для какого-то нового движения или заложили фундамент какой-то новой теории.

Начиная с возрождения образования, книги Везалия "*О человеческом производстве*" (1543) и Харви "*О сердцах и крови*" (1628) заложили основы научного метода в биологии.

Первые исследования Мальпиги по мельчайшим деталям анатомии растений и животных, а также по развитию цыплят лучше всего отражают прогресс исследований Гарвея и Линнея. Упомянутые три работы посвящены *анатомии растений* (*Anatome Plantarum*, 1675-1679); *анатомии тутового шелкопряда* (*De Bombyce*, 1669); и *развитию цыплят* (*De Formatione Pulli in Ovo* и *De Ovo Incubato*, обе 1672).

Затем мы переходим к *Естественной системе* (двенадцать изданий, 1735-1768) Линнея, труду, оказавшему такое большое влияние на стимулирование деятельности в систематической ботанике и зоологии.

"*Теория поколений*" Вольфа, 1759 г., и его "*Исследование кишечника*", 1764 г., особенно последнее, были результатами наблюдений, отмечающими высочайший уровень исследования развития, предшествующий исследованиям Пандера и Фон Бэра.

Кювье в книге "*Раннее животное*", 1816, применил принципы сравнительной анатомии ко всему животному царству.

Публикация в 1800 году книги Биша "*Особенности мембран*" создала новую кафедру анатомии, названную гистологией.

Книга Ламарка "*Зоологическая философия*", 1809 год, должна занять место среди великих работ по биологии. Его влияние просуществовало более пятидесяти лет после публикации.

Монументальный труд фон Бэра о *развитии* (*Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere*), 1828 г., представляет собой почти идеальное сочетание наблюдений и выводов в эмбриологии.

В "*Микроскопическом исследовании*" Шванна, 1839 г., заложена основа клеточной теории.

The *Справочник* Иоганна Мюллера (*Handbuch der Physiologie des Menschen*) 1846 года остается непревзойденным по своему замыслу и исполнению.

Макс Шульце в своем трактате "*Что такое Маскелькерперчен и дас был человеком*", 1861, установил одну из наиболее важных концепций, которыми обогатилась биология, а именно доктрину протоплазмы.

"Происхождение видов" Дарвина, 1859 г., с нашей нынешней точки зрения, является величайшей классикой биологии.

Pasteur's *Исследования Пастера по ферментации*, 1876 г., типичны по качеству его работы, хотя его более поздние исследования прививок для профилактики гидрофобии и других заболеваний имеют большее значение для человечества.

Выбор человека для изучения ископаемой жизни вызывает некоторое недоумение, возникает соблазн назвать Э.Д. Коупа, чьи исследования были задуманы на самом высоком уровне. Читатель, однако, охватил всю область ископаемой жизни, и его *Справочник по палеонтологии* обозначен как ориентир в развитии этой науки.

Следует включить работы Аристотеля и Галена до эпохи Возрождения.

С предложенной точки зрения, наиболее заметными фигурами в развитии биологии являются: Аристотель, Гален, Везалий, Гарвей, Мальпиги, Линней, Вольф, Кювье, Биша, Ламарк, Фон Бэр, Й. Мюллер, Шванн, Шульце, Дарвин, Пастер и Коуп.

Такой список, разумеется, произволен и не может служить никакой полезной цели, кроме как объединить в единую группу имена наиболее выдающихся основателей биологической науки. Не все упомянутые лица имеют одинаковый относительный ранг, и список следует расширять, а не сокращать. Шванн, если учесть весь результат этих двух исследований, занял бы более низкое место как ученый, чем Келликер, который не упоминается, но первый должен быть в списке из-за его связи с клеточной теорией. Вирхов, предполагаемый основатель патологии, опущен, как и такие исследователи, как Кох, чья деятельность была в основном медицинской.

Последние тенденции в биологии. Более высокие стандарты. Пытаясь указать на некоторые из наиболее очевидных влияний, которые доминируют в биологических исследованиях в настоящее время, возможно не что иное, как перечисление тенденций с беглым комментарием. Прежде всего, следует отметить благотворное влияние на установление более высоких стандартов как исследований, так и научных публикаций. Исследования в целом стали более интенсивными и более критичными. Большая часть работ, которые прошли бы проверку для публикации два десятилетия назад, сейчас рассматривается редакторами лучших биологических периодических изданий как слишком общие и слишком поверхностные. Поскольку требования к признанию заслуживающей похвалы работы выше, это, как правило, повышает уровень биологической науки в целом.

Совершенствование инструментов и методов. — Частично это произошло благодаря совершенствованию инструментов и методов исследователей. Однако вряд ли можно сказать, что мышление и проницательность развивались с той же скоростью, с какой механические методы помогают в исследованиях. Становясь все более интенсивными, исследование биологических проблем несколько утратило полноту. То, чего не хватало некоторым из первых исследователей в технике, было компенсировано широтой их предварительной подготовки и великолепным пониманием взаимосвязи фактов, имевшихся в их распоряжении.

Значительное улучшение механических настроек и оптических характеристик микроскопов позволило увидеть больше о физической структуре и деятельности организмов, чем когда-либо

прежде. Микротомы высочайшего качества изготовления дали в руки гистологов возможность делать серийные срезы замечательной толщины и регулярности.

Значительное развитие микрохимической техники также оказало широчайшее влияние на продвижение точных исследований в области биологии. Специальные методы окрашивания, такие как методы Гольджи и Бете, с помощью которых была выявлена удивительная структура нервной системы, являются иллюстрациями.

Отделение с помощью мацерации и подготовки мазка всех гистологических элементов шины, чтобы их можно было рассматривать как твердые частицы, стало дополнением к исследованию срезов. Реконструкция путем вырезания восковых пластинок известной толщины в виде увеличенных срезов, нанесенных на их поверхности в определенном масштабе, а затем соединения пластинок вместе оказалась очень полезной для изображения сложных анатомических соотношений. Этот метод позволил изготавливать перманентные восковые модели мельчайших структур, увеличенные до любой желаемой степени. Мельчайшие срезы, хотя и недостаточно отработанные, тем не менее, лучше восковых моделей позволяют делать точные рисунки мельчайших структур, видимых рельефно.

Введение кровеносных сосудов чрезвычайно маленьким эмбрионам позволило успешно изучить систему кровообращения. Размягчение костей кислотой после того, как ткани уже погружены в целлоидин, предложило способ исследования структуры внутреннего уха по срезам и широко применимо к другим тканям.

Благодаря преимуществам нового оборудования и новых методов старые проблемы анатомии решаются на более высоком уровне требований. Тем не менее, сомнительно, что даже старые проблемы будут решены более чем относительным образом. Характерно для прогресса исследования то, что по мере продвижения горизонт расширяется и на пути исследователя возникают новые вопросы. Он не решает проблемы, которые ставит перед собой, но открывает множество новых. Это одна из особенностей научного исследования, которая придает его приверженцам характерный оптимизм.

Экспериментальная работа.— Среди недавних влияний, стремящихся продвинуть биологию вперед, ни одно не является более важным, чем применение экспериментов к биологическим исследованиям. Экспериментальный метод на самом деле применим к различным областям биологических исследований, и его широкое использование в настоящее время указывает на движение в правильном направлении, то есть на растущий интерес к изучению процессов. Одной из самых ранних задач биолога является исследование структуры живых существ; затем возникают вопросы относительно процессов, происходящих внутри организма, а изучение процессов предполагает использование экспериментов. В стремлении к физиологии эксперименты использовались со времен Харви, но даже в той науке, где они необходимы, эксперименты не стали сравнительными до девятнадцатого века. Теперь кажется, что различные формы эксперимента также дают лучшее представление о структуре организмов, а практика применения экспериментов к структурным исследованиям дала начало новому отделу экспериментальной морфологии.

С целью обозначения некоторых направлений, в которых биология продвинулась вперед с помощью экспериментального метода исследования, мы обозначаем области

наследственности и эволюции, изменения окружающей среды организмов, исследования оплодотворения и поведения животных.

Признание того, что как наследственность, так и процесс эволюции могут быть подвергнуты экспериментальным проверкам, стало откровением. Дарвин и ранние эволюционисты считали, что эволюционные изменения происходят слишком медленно, чтобы их можно было оценить по достоинству, но теперь мы знаем, что многие из изменений можно исследовать экспериментальным путем. Были проведены многочисленные эксперименты по изучению наследственности на домашней птице (Дэвенпорт), на крысах, кроликах и морских свинках (Касл) — эксперименты, которые проверяют законы наследования по наследству от предков и проливают яркий свет на вопросы, возникшие в результате исследований Менделя и Де Фриза. Исследования Де Фриза по эволюции растительной жизни занимают заметное место среди экспериментальных исследований.

Было проведено большое количество экспериментов по изучению эффектов, вызываемых изменениями внешних условий жизни. К этому классу исследований относятся исследования по регуляции формы и функции организмов (Леб, Чайлд), эффекты, вызываемые изменением механических условий роста, изменением химической среды и т.д. В живой материи существует некий внутренний механизм, на который влияют изменения внешних условий, и изучение регулирования внутренних процессов, создающих форму и структуру, породило множество интересных проблем. Восстановлению утраченных частей тела и регенерации после преднамеренных травм уделяется большое внимание (Морган). Морские животные особенно легко поддаются манипуляциям такого рода, а также изменениям в окружающей их среде из-за легкости изменения химической среды, в которой они живут. Последнее может быть достигнуто путем растворения безвредных химических солей в морской воде и наблюдения за изменениями, вызванными изменением окружающих условий. Таким образом, Хербст и другие получили очень интересные результаты.

В области искусственного оплодотворения свободно плавающие личинки были выведены из яиц, искусственно оплодотворенных изменением осмотического давления, а также обработкой их как органическими, так и неорганическими кислотами; и эти исследования значительно изменили мнение о природе оплодотворения и некоторых других явлениях развития.

Поведение животных.—Изучение поведения животных (Дженнингс) - очень характерная деятельность современности, в ходе которой исследуются определенные психологические процессы. Эти исследования положили начало отдельному направлению исследований, в которых приняли участие психологи и биологи. Изучение того, как животные реагируют на свет различных цветов, на колебания интенсивности света, на изменения температуры и на различные другие формы раздражителей, дает очень важные результаты, которые позволяют исследователям заглянуть под поверхность и сделать важные выводы относительно природы психологических процессов.

Направление, тесно связанное с экспериментами, - это применение статистики к биологическим процессам, таким как рост, телосложение, закон наследования по наследству от предков, статистическое изучение вариаций шипов, отметин на раковинах и т.д. и т.п. (Гальтон, Пирсон, Дэвенпорт).

Другими разделами биологии, получившими значительное развитие благодаря экспериментальному методу, являются бактериология и физиологическая химия. Достижения в последней области значительно расширили горизонт наших взглядов на природу жизнедеятельности, и они составляют одну из ведущих черт современных биологических исследований.

Некоторые тенденции в анатомических исследованиях. Происхождение клеток.—В то время как экспериментальная работа занимает центральное место, в то же время очевидны значительные улучшения в морфологических исследованиях. Однако будет возможно лишь в общих чертах указать направление, в котором продвигаются исследования. Во-первых, как и в предыдущем параграфе, мы отмечаем, что улучшение морфологии носит как общий, так и специфический характер. Анатомический анализ доведен до предела в ряде направлений. Исследования, связанные с изучением клеток, дают наглядную иллюстрацию этого факта. Исследования клеточного происхождения привели к точному определению клеточной последовательности в развитии определенных животных, и такие исследования все еще продолжаются. Значительный прогресс был достигнут также в изучении физической структуры живой материи. Отслеживание клеточных линий - это подвиг удивительно точной и терпеливой работы. Но, как бы сильно это ни вызывало наше восхищение, оно было превзойдено (как описано в главе XI) исследованиями, касающимися организации яйцеклетки и анализа хромосом. Бовери, Конклин, Уилсон и другие показали, что в протоплазме яйцеклетки есть узнаваемые области, которые имеют определенную историческую связь с определенными структурами в процессе развития. Это основа, на которой покоится учение о предварительной локализации тканеобразующих веществ в протоплазме яйцеклетки.

Анатомия нервной системы.—В другом направлении прогресс анатомических исследований очень очевиден, то есть в исследованиях нервной системы и органов чувств. Удивительно сложные соотношения нервных элементов были разработаны Рамоном-и-Кахалем. Исследования Ходжа и других ученых об оптических изменениях, происходящих в клетках нервной системы вследствие их функциональной активности, открыли большое поле для исследований. Исследования Стронга, Херрика и других о распределении нервных компонентов в нервах головы и исследования Харрисона о росте и регенерации нервных волокон дают иллюстрации современных тенденций в биологических исследованиях. Анализ центральной нервной системы на сегментарные подразделения на основе функциональной активности (Джонстон) является еще одной иллюстрацией.

Применение биологических фактов на благо человечества.— Практическое применение биологии на благо человечества является яркой чертой современных тенденций. Деятельность, начатая исследованиями Пастера, Коха и других, привела к созданию отдела технической биологии, имеющего величайшее значение для человечества.

В общий заголовок следует включить демонстрацию связи между насекомыми и распространением желтой лихорадки, малярии и других заболеваний; и в качестве иллюстрации деятельности в 1907 году мы вспоминаем комиссию, недавно назначенную для расследования ужасного бедствия сонной болезни, которая была широко распространена в Африке. Сюда же мы бы сгруппировали исследования патологического характера по иммунитету крови, токсинам и антитоксинам, а также исследования по прививкам для

профилактики различных заболеваний, поражающих животных и человечество. Очень большая польза уже получена от практического применения биологических исследований такого рода, которые на самом деле все еще находятся в зачаточном состоянии.

Мы находим применение биологических фактов в сельском хозяйстве в форме инокуляции почвы, при отслеживании источников нитратов в почве и изучении насекомых, наносящих вред растительности; их дальнейшее применение в практическом лесоводстве и в санитарных науках. Этот вид исследований также применяется для изучения кормовой базы рыб, как в случае с исследованиями планктона.

Создание и содержание биологических лабораторий.— Создание приморских биологических обсерваторий и различных других исследовательских станций оказало большое влияние на развитие биологии. Самая известная биологическая станция - это станция, основанная в Неаполе (рис. 123) в 1872 году Антоном Доном, и биологам приятно сознавать, что он до сих пор остается ее директором. Эта международная исследовательская станция стимулировала и в настоящее время стимулирует развитие биологии, обеспечивая наилучшие условия для проведения исследований и распределяя материалы, которые были собраны на морском побережье самыми квалифицированными хранителями. В Неаполе есть много станций, построенных по образцу этой. Морская биологическая лаборатория в Вудс-Холле, штат Массачусетс, пользуется особой известностью, а недавно реорганизованный Анатомический институт Вистар в Филадельфии вносит свой вклад в продвижение анатомических исследований, особенно тех, которые связаны с анатомией нервной системы.

Лаборатории, аналогичные приморским, были созданы на нескольких пресноводных озерах. Проводимые в этих местах исследования полной биологии озер с учетом всего окружения организмов очень интересны и важны.



Рис. 123. Биологическая станция в Неаполе.

В рамках этого общего раздела следует упомянуть станции, находящиеся под контролем Института Карнеги, различные научные исследования при правительстве и Рыбную комиссию

Соединенных Штатов, которая проводит исследования в области биологии рыб, а также наблюдения, влияющие на их использование в качестве диетических продуктов. Совокупный результат различных лабораторий и станций такого рода очень значителен, и их влияние на прогресс биологии должным образом включено в раздел современных тенденций.

Организация лабораторий в наших великих университетах и их продукция оказывают большое влияние на прогресс биологии, которая за двадцать пять лет заняла важное место среди предметов общего образования.

Создание и сопровождение технических периодических изданий.— Очевидно, что очень важно обеспечить средства для публикации результатов и, при необходимости, наладить выпуск технических периодических изданий и их надлежащее обслуживание. Их содержание не может осуществляться на чисто коммерческой основе, и в результате некоторым из наших лучших периодических изданий вообще требуется финансовая помощь для того, чтобы существовать. Субсидирование и поддержка этих периодических изданий существенно способствуют биологическому прогрессу. Типичным техническим периодическим изданием является знаменитый журнал Шульце *"Архив микроскопической анатомии"*, основанный Шульце в 1864 году и продолжающий работу по настоящее время. На его страницах публикуются исследования высочайшего уровня, и его дальнейшее существование оказывает благотворное влияние на прогресс биологии. Список технических периодических изданий был бы слишком длинным, чтобы перечислять их поименно, но среди прочих большое влияние оказали *Morphologisches Jahrbuch* из Гегенбаура и *Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie* Келликера. В Англии *Ежеквартальный журнал микроскопических наук* посвящен морфологическим исследованиям, в то время как физиология представлена в других журналах, как это происходит также в Германии и других странах. В Соединенных Штатах *Журнал морфологии* под редакцией К.О. Уитмена выдержал семнадцать томов и поддерживался на самом высоком научном уровне. Прекрасное исполнение табличек и высокое качество типографской работы сделали этот журнал заметным. Это во всех отношениях представляет собой предприятие, которым американцы могут по праву гордиться. *Американский журнал анатомии* сейчас заполняет поле, оставшееся незанятым после прекращения работы *Журнала морфологии*.^[9] В отделе экспериментальной работы появилось много журналов, таких как *Biometrika* под редакцией Карла Пирсона, *Archiv für Entwicklungsmechanik* Ру, *Журнал экспериментальной зоологии*, недавно созданный в Соединенных Штатах, и т.д., и т.п.

Изучение летописи окаменелостей.— Недавно были проведены исследования летописи окаменелостей в невиданных ранее масштабах, на которые были потрачены большие суммы, но которые принесли результаты огромной важности. Американский музей естественной истории в Нью-Йорке провел обширные исследования, которые обогатили его замечательными коллекциями ископаемых животных. Помимо исследований ископаемых пород Западных штатов и территорий, ведутся работы в другой местности, имеющей большое значение, в районе Фаюм в Египте. Результатом изучения этих ископаемых животных является знакомство нас не только с формами древней жизни, но и с фактической родословной многих ныне живущих животных. Достижения в этом направлении наиболее интересны и важны. Такое обширное изучение летописей окаменелостей является одной из современных тенденций в биологии.

Заключение.—Вкратце, основные тенденции в современных биологических исследованиях в основном включены в следующие рубрики: экспериментальные исследования наследственности, эволюции и поведения животных; более точные анатомические исследования, особенно в цитологии и неврологии, продвижение и распространение знаний через периодические издания по биологии; предоставление лучших условий в специально оборудованных лабораториях, в применении результатов на благо человечества и в изучении летописей окаменелостей.

Атмосфера размышлений, порожденная прогрессом биологии, благотворна во всех отношениях. Хотя его прогресс нанес смертельный удар многим суевериям и существенно изменил взгляды на вселенную, отрадно думать, что оно не было иконоборческим по своему влиянию, но что оно заменило чем-то лучшим то, что было отнято. Это дало более широкую и здоровую основу для религии и этических теорий; это научило большому уважению к истине и морали. Каким бы благотворным ни был этот прогресс в прошлом, кто может сомневаться в том, что миссия биологии в двадцатом веке будет более важной, чем в прошлом, и что ее прогресс принесет больше пользы, чем любая из известных нам до сих пор?

СНОСКИ:

[9] Для биологов является источником удовлетворения то, что благодаря Институту анатомии Вистар публикация *Журнала морфологии* будет продолжена.

СПИСОК ДЛЯ ЧТЕНИЯ

Книг и статей, относящихся к истории биологии, множество. Перечисленные ниже включают некоторые из наиболее легкодоступных. Хотя отбору лучших источников было уделено определенное внимание, не было предпринято никаких попыток составить полный список.

I. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Кювье. *Histoire des Sciences Naturelles*. 5 томов., 1841-1845. Превосходно. Написано на основании изучения оригиналов документов.

Carus. *Geschichte der Zoologie*, 1872. Also *Histoire de la Zoologie*, 1880. Научная работа. Содержит превосходный отчет о физиологии.

Сакс. История ботаники, 1890. Превосходно. Статьи в *Botanical Gazette* за 1895 год дополняют его рассказ, рассказывая о более поздних достижениях ботаники.

Белый. История борьбы науки с теологией в христианском мире, 2 тома, 1900. Хороший рассказ о Везалии и свержении авторитета в науке.

Уэвелл. История индуктивных наук, том II, 1863. Не хватает понимания природы биологии и этапов ее развития. Упомянут потому, что так общеизвестно.

Уильямс. История науки, 5 томов., 1904. Прекрасно иллюстрировано. Содержит много недостатков в биологической части относительно относительного ранга основателей: Везалий

уменьшен, Парацельс увеличен и т.д. Также, История науки девятнадцатого века, 1900. Сборник статей из журнала *Harper's*. Хорошие портреты. Некритичен в вопросах биологии.

Томсон. Наука о жизни, 1899. Превосходная краткая история биологии.

Фостер. Лекции по истории физиологии, 1901. Увлекательно написано. Отличается уравновешенностью и правильностью оценок, основанных на использовании оригинальных документов.

Геддес. Синтетический очерк истории биологии. *Труды. Соч. Эдинб.*, 1885-1886. Идиод.

Ричардсон. Ученики Эскулапа, 2 тома., 1901. Сборник документов из "*Асклеиады*". Сочувственные рассказы Везалия, Мальпиги, Дж. Хантера и других. Хорошие иллюстрации.

Ланкестер. История и сфера применения зоологии в развитии науки, 1890. Хорошо. Та же статья в Енсу. Брит. под названием "Зоология".

Спенсер. Основы биологии, 2 тома., 1866.

Хертвиг. Развитие биологии в девятнадцатом веке, *Энн. Представитель. Смитсон. Инст.*, 1900.

Пряжка. История цивилизации, том. I, второе издание, 1870.

Макджиливрей. Жизнеописания выдающихся зоологов от Аристотеля до Линнея.

Merz. История европейской мысли в девятнадцатом веке, том. II, Научная мысль, 1903.

Рутледж. Популярная история науки. Общий и некритичный подход к биологии.

Хефер. *Histoire de la Zoologie*, 1873. Не очень хорошо.

Британская энциклопедия. Среди наиболее отличных статей: "Биология" Хаксли; "Протоплазма" Геддеса; "История анатомии" Тернера.

Энциклопедия Чемберса. Новое издание. Проницательные статьи Томсона по клеточной теории, Геддеса по биологии, эволюции.

Nouvelle Biographie Générale. Хорошие статьи о писателях старшего поколения. Часто недостоверны в отношении дат.

Наескел. Исторические главы "Эволюции человека", 1892, и "Антропогении", пятое издание, 1903. Хорошо.

Наескел. История создания, том. I, 1884.

Хертвиг. Общий обзор истории зоологии в его Руководстве по зоологии, 1902. Кратко, но превосходно.

Паркер и Хасвелл. Учебник зоологии, 1897. Историческая глава в томе II.

Николсон. Естественная история, ее возникновение и прогресс в Великобритании, 1886. Также биология.

Петтигрю. Галерея медицинских портретов, 5 томов. Содержит множество портретов и биографических очерков влиятельных людей, таких как Биша, Гален, Мальпиги и др.

Puschmann. Handbuch der Geschichte der Medizin, 3 vols. Подходит для изучения анатомии и физиологии.

Баас. История медицины, 1889.

Radl. Geschichte der Biologischen Theorien seit dem Ende des Siebzehnten Jahrhundert, 1905.

Янус. Периодическое издание, посвященное истории медицины и естествознания, основано в 1896 году.

Zoologische Annalen. Основана Максом Брауном в 1904 году в интересах истории зоологии.

Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und Naturwissenschaften, founded 1901.

Библиотека главного хирурга. Следует ознакомиться с каталогом, в котором содержатся многочисленные биографические ссылки на биологов. Библиотека особенно богата историческими документами, такими как старинные книги по анатомии, физиологии, зоологии и т.д.

Эволюция. Библиография "Эволюции" приведена ниже в разделах, посвященных теории эволюции.

II. ОСОБЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ГЛАВА I

Древняя биологическая наука: Карус; Ботаника после 1530 г., Сакс. Аристотель: Кювье, панегирик; Льюис, Аристотель — Глава из Истории науки, 1864, критическое исследование; Хаксли, О некоторых ошибках, приписываемых Аристотелю; Макгиливрей; "История животных" Аристотеля, переведенная в Классической библиотеке Бона, 1887. Плиний: Макгиливрей; Торндайк, "Место магии в интеллектуальной истории Европы", 1905, глава. III. Возрождение: Саймондс. Эпохи в биологической истории: Геддес (см. Общий список).

ГЛАВА II

Везалий: Рот, Андреас Везалий Брюссельский, издание 1892 года, стандартный источник знаний о Везалии и его времени, содержит библиографию, ссылки на различные его портреты, "Кость воскрешения" и т.д. и т.п.; Фостер (см. Общий список), Лекция I, превосходно; Ричардсон в "Учениках Эскулапа", том. I, содержит фотографии, его подпись и т.д.; Петтигрю; Уайт, т. II, стр. 51-55; "Практикующий", 1896, т. 56; "Асклепиада", 1885, т. II; De Humani Corporis Fabrica, издания 1543 и 1555 годов; Opera Omnia, под редакцией Бурхаве, 2 тома., 1725. Гален: Петтигрю; Хаксли в своем эссе об Уильяме Харви.

ГЛАВА III

Харви: Фостер, Лекция II, с цитатами, превосходно; Далтон, История обращения; Хаксли, Уильям Харви, критическое эссе; Работы Харви, переведенные Уиллисом, с биографией, Общество

Сиденхэма, 1847; Жизнь Харви Д'Арси Пауэра, 1898; Брукс, Харви как эмбриолог, Булл. Джонс Хоп. Госпиталь., том. VIII, 1897, хорошо. Анатомическая диссертация о движении сердца и крови у животных, факсимильное воспроизведение первого издания знаменитого "De Motu Cordis et Sanguinis", 1628. Частное воспроизведение доктора Мортон в 1894 году. Очень интересно.

ГЛАВА IV

Гук: Биография в энциклопедиях, его микроскоп в Карпентере, "Микроскоп и его откровения", 8-е изд., 1900.

Мальпиги: Ричардсон, т. II; Та же статья в "Асклепиаде", т. X, 1893; Атти, "Жизнь и творчество", на итальянском, 1847, портрет; Петтигрю, т. II; Марчелло Мальпиги и Французская опера, 1897, сборник выступлений на открытии памятника Мальпиги в Кревалкуоре, работы Келликера превосходного; Локи, Мальпиги, Сваммердам и Левенгук, *Pop. Sci. Mo.*, 1901 — портрет и рисунки из его работ; МакКаллум, Дж. Хоп. Университет. Больница. Булла. Сочинения Мальпиги: Opera Omnia, труднодоступный, the Robt. Издание Литтлбери, Лондон, 1687 г., содержит посмертные документы и биографию; отдельные работы не редкость; *Traité du Ver à Soie*, Монпелье, 1878 г., содержит его жизнь и произведения.

Swammerdam: Life by Boerhaave in *Biblia Naturæ*, 1735; also *Bibel der Natur*, 1752; also *The Book of Nature*, 1758; Von Baer, *Johann Swammerdam's Leben und Verdienste um die Wissenschaft*, 1864, in *Reden*, vol. I; Лоси, *лок. цит.* — портрет.

Левенгук: новые биографические факты в Ричардсоне, том. I, стр. 108; та же статья в "Асклепиаде", том. II, 1885, портрет, подпись и другие иллюстрации; *Arcana Naturæ*; Избранные произведения на английском языке, 1758; Лоси, *Pop. Sci. Mo.*, апрель 1901.

ГЛАВА V

Лионет: *Журнал для джентльменов*, LIX, 1789; знаменитые анатомические особенности и др., 1750, 1752, не редкость. Реомюр: Портрет и жизнь в журнале "Современные ученые", стр. 332. Roesel: Portrait and biography in *Der monatlich herausgegebenen Insecten Belustigung*, part IV, 1761; Zeigler in *Natur und Haus*, 1904 — nine figs. Штраус-Дюркгейм: его монография по анатомии кокшафера, довольно редкая. Мельчайшие анатомы: Штраус-Дюркгейм, Дюфур, Ньюпорт, Лейдиг и др., в книге Миалла и Денни "Таракан", 1886.

Открытие простейших: Левенгук, Мюллер, Эренберг, Дюжарден и др., Кентское руководство по инфузориям, том I. Эренберг: Жизнь Лауэ, 1895.

ГЛАВА VI

Физиолог: Карус, Белый (названия смотрите в Общем списке). Геснер: Брукс в *поп. науке*, 1885 — иллюстрации; Кювье, *лок. цит.*; Библиотека натуралиста Джардина, том. VI; Gesner's *Historia Animalium*, 1551-1585. Альдрованди: Библиотека натуралиста, том ii. III; Макгиливрей, *лок. цит. по* Джонстон: Макгиливрей. Рэй: Макгиливрей; Николсон; Мемориал в Обществе Рэя, 1846; Переписка в Обществе Рэя, 1848. Линней: Макгиливрей; Янус, том 8, 1903; Кювье, *лок. цит. по*; Агассис, Очерк классификации, 1859; Юбилей в Упсале, *Наука*, 26 апреля 1907; Кэдди,

"По полям с Линнеем", 1887; "Естественная система", особенно десятое издание, 1758. Лейкарт: Архив паразитов., том. I, № 2; *Природа*, 1898. Общий биологический прогресс от Линнея до Дарвина: Геддес, Труды Роя. Соч. Edinb., том 13, 1884-1886.

ГЛАВА VII

Кемпер: Библиотека натуралиста, т. VII; "Ворлезунген", написанный его сыном, с кратким очерком его жизни, 1793; Кювье, *лок. цит.*; *Кляйнер Шрифтен*, 2 тома. с медными пластинами, изображающими мозг и ухо рыб и др., 1782-1785. Джон Хантер: Научные труды, в 2 т., 1861; *Асклепиада*, том. VIII, 1891; та же статья с иллюстрациями в Richardson, *лок. cit.*; Петтигрю, *лок. cit.* Вик д'Азир: Кювье, *лок. цит. по*; Хаксли в "Жизни Оуэна", стр. 289; Его сочинения в 6 т., 1805. Кювье: Жизнь Флуранса; Мемуары миссис Ли, 1833; Бакл, История цивилизации, т. I, р. 633 et seq.; *Lettres de Geo. Кювье* А. К.М. Пафф, 1788-1792, перевод с немецкого, 1858. Многочисленные труды Кювье - "Царство животных", "Рецепты Ана". Сравнения и др. — легко доступны. Х. Милн-Эдвардс: Биографический очерк в *Энн. Представитель. Смитсон. Инст.* за 1893 год. Лаказ-Голландцы: Жизнь с портретами в *Архиве Зоопарка. Expériment.*, vol. 10, 1902. Ричард Оуэн: Жизнь и письма, 2 тома., 1894; Кларк, "Старые друзья в Кембридже и других местах", стр. 349 и далее. Дж. Фр. Меккель: Карус, *лок. цит.* Gegenbaur: *Erlebtes und Erstrebtes*, portrait, 1901; *Anat. Anz.*, vol. 23, 1903; *Апп. Представитель. Смитсон. Инст.*, 1904. Коуп: Осборн в "Столетиях", том 33, 1897; Джилл, Эдвард Дринкер Коуп, натуралист, Глава в истории науки, А.М. *Натуралист*, 1897; Некролог с портретами, А. М. *Натуралист*, 1897; *Поп. Наука.*, том 19, 1881.

ГЛАВА VIII

Биша: Петтигрю; Бакл, История цивилизации, т. I, стр. 639; Сто величайших людей; *Современные ученые*, стр. 394; *Практикующий*, том 56, 1896. Келликер: Его автобиография "Erinnerungen aus Meinem Leben", 1899, несколько интересных портретов; Уэлдон, "Жизнь и произведения в природе", том 58, с прекрасным портретом; Стерлинг, *Энн. Представитель. Смитсон. Инст.*, 1905. Schultze: Portrait and Necrology by Schwalbe in *Archiv für Mikroskop. Anat.*, том 10, 1874; Смотрите далее в главе XII. Вирхов: Дж. Хоп. *Университет. Циркуляры*, том. XI, 1891, Празднование семидесятилетия Вирхова, Выступления Ослера, Уэлча и других; Якоби, *Медицинская карта*, Нью-Йорк, том. XX, 1881, хорошо; Израиль, в *Анн. Представитель. Смитсон. Инст.*, 1902. Лейдиг: Краткий очерк в его зоологической книге "Гора", 1902. Рамон-и-Кахаль: Портрет к Десятой годовщине Университета Кларка, 1899.

ГЛАВА IX

Лучший краткий отчет о развитии физиологии в "Общей физиологии" Верворна, 1899. Более поздние немецкие издания той же работы. Исторический очерк в учебнике физиологии Резерфорда, 1880. Физиология Галена: устаревшая. Харви: Смотрите ссылки в главе III; Анализ его сочинений Уиллисом в "Работах Харви", переведенных на английский, Sydenham Soc., 1847; Смотрите также факсимильное воспроизведение доктором Муртоном первого издания (1628) "De Motu Cordis et Sanguinis", 1894. Галлер: Прекрасный портрет в его "Элементе физиологии", 1758; Английские переводы "Элемента". Чарльз Белл: Петтигрю; Хорошее резюме в книге Фостера "Жизнь Клода Бернара", стр. 38 и далее. Йоханнес Мюллер: Его жизнь, полный список работ и т.д., в "Книге о Иоганнесе Мюллере" Дюбуа-Реймона, 1860; "Лог" Вирхова в *Эдинбургской мед. Journ.*, vol. 4; Фотография его памятника в Кобленце, *Архив Ф. Мик. Anat.*, vol.

55; Брифе фон Й. Мюллер и Андерс Ретциус (1830-1857), 1900; Следует ознакомиться с его знаменитым Справочником по физиологии и английскими переводами. Людвиг: Бердон-Сандерсон, Людвиг и современная физиология, *Научный прогресс*, том V, 1896; Та же статья в *Апп. Представитель. Смитсон. Институт.*, 1896. Клод Бернар: Жизнь М. Фостера, 1899, превосходно.

ГЛАВА X

Хороший общий отчет о развитии эмбриологии в книге Келликера "Эмбриология", 1880; Майнот, "Эмбриология и прогресс медицины", *Поп. наука*, том 69, 1906; Эйклшимер, "Очерк прошлого и будущего эмбриологии", *медицинский журнал Сент-Луиса, Rev.*, 1904. Харви: Как эмбриолог, Брукс в *Дж. Хоупе. Университет. Больница. Булл.*, том. VIII, 1897. Смотрите выше, главы. III и IX для дальнейших ссылок на Харви. Мальпиги: по эмбриологии, *Locy in Pop. Sci. Mo.*, 1905 —портрет и избранные наброски из его эмбриологических трактатов. Вольф: Уилер, Вольф и Теория поколений, в Биологических лекциях Вудса Холла, 1898; Кирхгоф в *Jenaische Zeitschr.*, том 4, 1868; Вальдейер, Фестиваль в Ситцбр. д. К. Преус. Akad. d. Wissenschaft., 1904; Haeckel in *Evolution of Man*, vol. I, 1892 год. Боннет и предварительное разграничение: Уитмен, Теория эволюции Боннета, а также Эволюция и эпигенез, оба в Биологических лекциях Вудса Холла, 1895. Фон Бэр: Жизнь и размышления, его автобиография (1864), 2-е издание, 1886; Жизнь Штайды, 1886; Некролог, *Сборник статей. Соч.*, 1878; Вальдейер в *Allg. Вена. Мед. журн.*, 1877; *Природа*, том. 15; Жизнь Штельцле, 1897; Геккель, *лок. цит.*, том. I; Локи, В. Бэр и расцвет эмбриологии, *Популярная наука*, 1905; Прекрасный портрет молодого человека в журнале *Harper's Mag.* за 1899 год; *Научное издание*, 1879. Ковалевский: Ланкестер в "*Природе*", том 66, 1902; Портрет и биография. in *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille*, vol. 8, 1903. Бальфур: М. Фостер в "*Природе*", том 29, 1882; Также "Жизнь с портретом" в Мемориальном издании произведений Бальфура; Уолдейер в "*Арх. Ф. Микеланджело. Anat.*", том 21, 1882; Воспоминания Осборна с портретом, *Наука*, том 2, 1883. Его: Торговый центр в *умра. Journ. Anat.*, т. 4, 1905; Биография в *Anat. Anz.*, том 26, 1904.

ГЛАВА XI

"Клеточная доктрина" Тайсона, 1878. "Клеточная теория" Хаксли, *врач. Review*, 1853, также в *Scientific Memoirs*, vol. I, 1898; Современная клеточная теория, Маккендрик, *Proc. Phil. Soc. Glasgow*, vol. XIX, 1887; Теория клетки, прошлое и настоящее, Тернер, *Природа*, том 43, 1890; Доктрина клетки, Бернетт, *пер. Am. Med. Ассн.*, вып. VI, 1853; Первая иллюстрация клеток на микрофотографии Роба Гука, 1665, 1780 и др.; Клетка в развитии и наследовании, Уилсон, 1896; Статья "Клетка" в (Новой) циклопедии Чемберса, Томсона. Шлейден: Очерк, *Pop. Sci. Mo.*, том 22, 1882-1883; История ботаники Сакса, 1890; Перевод его оригинальной статьи 1838 года (Ueber Phytogenesis)—иллюстрации—Sydenham Soc., 1874. Schwann: Life, *Pop. Sci. Mo.*, vol. 37, 1900; Sa Vie et Ses Travaux, Frédéricq, 1884; Nachruf, Henle, *Archiv f. Mik. Anat.*, том 21, 1882; Ланкестер, *Природа*, том. XXV, 1882; *Практикующий*, т. 49, 1897; *Католический мир*, т. 71, 1900. Translation of his contribution of 1839 (Mikroskopische Untersuchungen ueber die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachstum der Thiere und Pflanzen), Sydenham Soc., 1847.

ГЛАВА XII

"О физических основах жизни", Хаксли, 1868; Перепечатка в "Методах и результатах", 1894. Статья "Протоплазма" в *Енсу. Брит*, автор Геддес. Дюжарден: *Обратите внимание на*

биографию, с портретами и другими иллюстрациями, Жубен, *Архив Паразитола.*, том 4, 1901; портрет Дюжардена, до сих пор неопубликованный. Оригинальное описание Sarcode, сделанное Дюжарденом, *Ann. des Sci. Nat. (Botanique)*, том 4, стр. 367, 1835. Фон Моль: История ботаники Сакса, 1890. Перевод его исследований, Sydenham Soc., 1847. Cohn: *Blätter der Erinnerung*, 1898, with portrait. Шульце: Некрология, автор Швальбе в *архиве Ф. Мик. Anat.*, том 10, 1874, с портретом. Статья Шульце, основывающая доктрину протоплазмы, в *архиве Ф. Anat. und Phys.*, 1861, entitled Ueber Muskelkörperchen und das was man eine Zelle zu nennen habe.

ГЛАВА XIII

Самопроизвольное зарождение: Tyndall, *Pop. Sci. Mo.*, том 12, 1878; Также в *Floating Matter of the Air*, 1881; Дж. К. Далтон в *Нью-Йоркской медицинской академии. Журнал.*, 1872; Данстер, хороший отчет в *Proc. Энн-Арбор, научный сотрудник.*, 1876; Хаксли, *респ. Брит. Ассн. для адв. науки.*, 1870, переиздано во многих журналах, перепечатано в *Scientif. Воспоминания*, том. IV, 1901. Реди: Сочинения в 9 томах., 1809-1811, с биографией, письмами и портретами; Хороший биографический очерк в *Archives de Parasitol.*, vol. I, 1898; "Esperienze Intorno Alla Generazione Degl'Insetti" Реди, 2 пластины, первое издание, 1668, Флоренция, 40; переиздавалось в разные даты, что не редкость. Спалланцани: Фостер, Читает лекции. о физиологии.; Хаксли, *лат. цит. по*; Данстер, *лат. цит. по*; Аббат Спалланцани, Павези, 1901, портрет. Pouchet: His treatise of historical importance—Hétérogénie; ou Traité de la Génération Spontanée, basé sur des Nouvelles Expériences, 1859. Пастер: Жизнь Рене Валлери-Радо, 2 тома, 1902; Перси и Г. Франклэнд, 1901; Пастер дома, иллюстрированный, Тарбелл в *журнале Макклюра.*, том. I, 1893; Также *McClure's*, том 19, 1902, обзор книги Валлери-Радо "Жизнь Пастера"; *Природа*, том 52, 1895; *Современные ученые*, стр. 316; Жизнь его зятя, переведенная леди Гамильтон, 1886; Очерки Пастера, очень многочисленные. Бактериология: Вудхед, Бактерии и их продукты, 1891; Френкель, Учебник бактериологии, 1891; Прудден, История бактерий и др., 1891. Микробная теория болезней: Бактериология Крукшенка, 3-е издание, 1890. Кох: *Pop. Sci. Mo.*, том 36, 1889; *Обзор рецензий*, том 2, 1890; Многочисленные наброски и ссылки на его открытия. Листер: *Pop. Sci. Mo.*, том 52, 1898; *Обзор рецензий*, том 14, 1896; празднование 80-летия Листера, *Pop. Sci. Mo.*, июнь 1907; *Янус*, том 5, 1900. Новая микробная прививка Райта, *Журнал Harper's*, июль 1907 г.

ГЛАВА XIV

История и теория наследственности, Дж. А. Томсон, *Труды Роя. Соч. Edinb.*, том. XVI, 1889; Глава о наследственности в "Науке о жизни" Томсона, 1899; также в его "Исследовании жизни животных", 1892. Мендель: "Принципы наследственности" Менделя с переводами его оригинальных работ по гибридизации, Бейтсон, 1902; "Versuche über Pflanzenhybriden" Менделя, две статьи (1865 и 1869), под редакцией Чермака, 1901; *Ann. Представитель. Смитсон. Инст.*, 1901-1902; *Поп. наука*, т. 62, 1903; т. 63, 1904; *Наука*, т. 23, 1903. Гальтон: *Поп. наука*, том 29, 1886; *Природа*, том 70, 1907; Естественное наследие Гальтона, 1889. Вайсман: Краткая автобиография с портретом, в *"Лампе"*, том 26, 1903; Соломонсен, "Беричт убер Фэйер" из 70 основных сцен Августа Вайсмана, 1904; "Зародышевая плазма" Вайсмана, 1893, и "Теория эволюции", 1904.

ГЛАВА XV

История геологии и палеонтологии, Циттель, 1901. Основатели геологии, Гейки, 2-е издание, 1905. История и методы палеонтологических открытий, Марш, *Продолжение. Доктор технических наук.*, 1879. Та же статья в *Pop. Sci. Mo.*, том 16, 1879-1880. Возникновение и прогресс палеонтологии, Хаксли, *Поп. Наука. Мо.*, том 20, 1882. Лайелл: Чарльз Лайелл и современная геология, Бонни, 1895; Очерк в *Pop. Sci. Mo.*, vol. I, 1872, также том 20, 1881-1882. Оуэн: Жизнь его внука, 2 тома., 1894; См. Также выше, в главе VII. Агассис: Жизнь и переписка, его жены, 2 тома., 1885; Жизнь, письма и произведения, Марку, 2 тома., 1896; Чем мы обязаны Агассису, Уайлдер, *Поп. наука. Мо.*, июль 1907; Агассис в Пенникезе, *Am. Nat.*, 1898. Коуп: Великий натуралист, Осборн в "Веке", 1897; Дополнительные ссылки см. Выше, в главе VII. Марш: *Pop. Sci. Mo.*, том 13, 1878; Очерки природы, том 59, 1898-99; *Наука*, том 9, 1899; *Am. J. Sci.*, том 157, 1899. Циттель: Биографический очерк с портретом, Шухерт, *Энн. Представитель. Смитсон. Инст.*, 1903-1904. Осборн, Документы о палеонтологических открытиях в науке с 1899 года. Фаюмская экспедиция Ам. Музей естествознания. История, наука, 29 марта 1907 г.

Примечание. Поскольку четыре последующие главы посвящены теории эволюции, возможно, стоит сделать несколько общих замечаний по литературе, относящейся к органической эволюции. Количество книг и статей очень обширно, и я взялся отобрать из огромного количества ограниченный список наиболее достойных. Из-за распространенной расплывчатости в отношении теорий эволюции, человек, скорее всего, будет читать только о Дарвине и дарвинизме. Этого следует избегать, прочитав как минимум несколько хороших ссылок на Ламарка, Вейсмана и Де Фриза, а также на Дарвина. Достаточно хорошо начать с теории Дарвина, но не стоит брать его "Происхождение видов" в качестве первой книги. Сделать это - значит перенестись на пятьдесят лет в прошлое. Свидетельства органической эволюции значительно умножились с 1859 года, и лучшее представление о теории Дарвина можно получить, прочитав сначала "Дарвин и после Дарвина" Романеса, том I. За этим последует "Дарвинизм" Уоллеса, а затем можно продолжить "Происхождение видов". Они дадут хорошее представление о теории Дарвина, и за ними следует читать в указанном порядке: "Ламарк" Паккарда; "Теория эволюции" Вейсмана; и "Происхождение видов и разновидностей путем мутаций" Де Фриза. Одновременно можно с большой пользой прочитать книгу Осборна "От греков до Дарвина".

ГЛАВА XVI

Общие сведения: Романес, Дарвин и после Дарвина, 1892, том. I, ребята. I-V; Тот же автор, "Научные доказательства органической эволюции"; Вейсман, "Введение в теорию эволюции", 1904; Осборн, "Другие и новые проблемы филогенеза", *Основы анатомии. и. Entwickel.*, vol. III, 1893; Ziegler, Ueber den derzeitigen Stand der Descendenzlehre in der Zoologie, 1902; Jordan and Kellogg, Evolution and Animal Life, 1907, chaps. I и XIV. Эволюционный ряд—оболочки: Романес, *лок. цит. по*; Хаятт, Преобразования Планорби в Штайнхайме, *Proc. Am. Asss. Adv. Sci.*, том 29, 1880. Лошадь: Лукас, "Происхождение лошади", *Журнал Макклюра*, октябрь 1900 г.; Хаксли, "Три лекции по эволюции", на американском языке. Адреса. Эмбриология—теория перепросмотра: Маршалл, биолог. Лекции и выступления, 1897; Эмбриология позвоночных, 1892; Геккель, Эволюция человека, 1892. Первобытный человек: Осборн, Открытие предполагаемой первобытной расы людей в Небраске, *Журнал Century*, январь 1907 г.; Геккель,

Последнее звено, 1898. Хаксли, "Место человека в природе", собрание сочинений, 1900; опубликовано во многих формах. Романес, "Ментальная эволюция у человека и животных".

ГЛАВА XVII

Ламарк: Паккард, Ламарк, основатель теории эволюции, Его жизнь и творчество, с переводами его работ по органической эволюции, 1901; "Зоологическая философия" Ламарка, 1809. "Исследования по организации живого корпуса", 1802, содержат раннее, однако не первое изложение взглядов Ламарка. Первое опубликованное изложение теории Ламарка см. Во введении к его "Системе животных без вертелов", 1801. Неоламаркизм: Паккард, *лок. цит. по*; также во Введении к стандартной естественной истории, 1885; Спенсер, "Принципы биологии", 1866 — основан на принципе Ламарка. Коуп, "Происхождение родов", 1866; "Происхождение наиболее приспособленных", 1887; "Первичные факторы органической эволюции", 1896; последняя книга очень примечательна. Хайатт, юрские аммониты, *Процесс. Bost. Sci. Nat. Hist.*, 1874. Осборн, *пер. с англ. Am. Phil. Soc.*, том 16, 1890. Эйгенман, Глаза слепых позвоночных Северной Америки, *Архив Ф. Entwicklungsmechanik*, vol. 8, 1899.

Теория Дарвина (биографические ссылки на Дарвина см. Ниже в главе XIX): Уоллес, дарвинизм, 1889; Романес, Дарвин и после Дарвина, том. I, 1892; Меткалф, Очерк теории органической эволюции, 1904, годится для иллюстраций. Окрас: Поултон, "Цвета животных"; Главы из книги Вайсмана "Теория эволюции", 1904. Мимикрия: Вайсман, *лок. цит. по* Половой отбор: Дарвин, Происхождение человека, новое изд., 1892. Неадекватность нац. Отбор: Спенсер, Неадекватность естественного отбора, 1893; Морган, Эволюция и адаптация, 1903. Келлог, "Дарвинизм сегодня", 1907, содержит хороший отчет о критике дарвинизма.

ГЛАВА XVIII

"Теория эволюции" Вейсмана, переведенная Дж. А. и Маргарет Томсон, 2 тома, 1904, содержит наилучшее изложение взглядов Вейсмана. Это удивительно ясное изложение сложной теории. "Зародышевая плазма", 1893; "Исследование вейсманизма" Романеса, 1893. Наследование приобретенных признаков: обсуждение Вайсмана, *loc. cit.*, том. II, очень хорошо. "Дарвин и после Дарвина" Романеса, том II. Личность Вайсмана: набросок и краткая автобиография, в "Лампе", том 26, 1903, портрет; Соломонсен, "Беричт убер Фэйер" из 70 основных сцен Августа Вайсмана, 1905, 2 портрета.

Теория мутаций Де Фриза: Теория мутаций, 1901; Виды и разновидности, их происхождение путем мутации, 1905; Морган, Эволюция и адаптация, 1903, дает хорошее изложение теории мутаций, которой отдает предпочтение автор; Уитмен, Проблема происхождения видов, *Конгресс искусств и наук, Всемирная выставка, Сент-Луис*, 1904; Дэвенпорт, Эволюция без мутаций, *Журнал. Опыт зоол.*, апрель 1905 г.

ГЛАВА XIX

Чтобы узнать о ранних фазах эволюционной мысли, обратитесь к книге Осборна "От греков до Дарвина", 1894, и к книге Клодда "Пионеры эволюции", 1897. Суарес и доктрина особого сотворения: Хаксли, в "Критиках мистера Дарвина", *Продолжение. Rev.*, стр. 187, перепечатано в "Критических статьях и обращениях", 1873. Буффон: В книге Паккарда "Жизнь Ламарка", глава 13. Э. Дарвин: "Жизнь Э. Дарвина" Краузе, переведенная на английский, 1879; Паккард, *лок. цит. по* Goethe: Die Idee der Pflanzenmetamorphose bei Wolff und bei Goethe, Kirchhoff, 1867;

Goethe's *Die Metamorphose der Pflanzen*, 1790. Окен: Его Элементы физиофилософии, Ray Soc., 1847. Кювье и Сент-Илер: Перье, "Зоологическая философия против Дарвина", 1884; Осборн, *лок. цит. по* Дарвин и Уоллес: Оригинальные сообщения Дарвина и Уоллеса с сопроводительным письмом, подписанным Хукером и Лайеллом, опубликовано в *Trans. Linnæan Soc.* за 1858 год были перепечатаны в *Pop. Sci. Mo.*, том 60, 1901. Дарвин: личность и биография (Ссылки на его теорию см. в главе XVII); Жизнь и письма его сына, 3 тома., 1887, новое изд., 1896; Другие письма Чарльза Дарвина, 2 тома., 1903; Глава в лекциях Маршалла по теории Дарвина; Дарвин, Кругосветное путешествие натуралиста, 1880; Гулд, Биографические клиники по поводу болезни Дарвина из-за перенапряжения глаз; Поултон, Ч. Дарвин и теория естественного отбора, 1896. Уоллес: Моя жизнь, 2 тома., 1905; Критик, октябрь 1905. Хаксли: Жизнь и письма его сына, 1901; Многочисленные зарисовки на момент его смерти, 1895, в "Природе", "Деятнадцатом веке", "Поп. науке" и т.д., и т.п. Геккель: Его жизнь и творчество, Бельше, 1906.

ГЛАВА XX

Считается лучшим опустить ссылки на технические документы, на которых основаны краткие описания последних тенденций. "Экспериментальная зоология" Моргана, 1907. Дженнингс, "Поведение низших организмов", 1906. Комары и другие насекомые в связи с передачей болезней, см. Фолсом, "Энтомология", 1906, глава IX, стр. 299. Биологические лаборатории: Дин, Морские биологические станции Европы, *Энн. Представитель. Смитсон. Инст.*, 1894; Морской биолог. Станция в Неаполе, *Журнал Харпера*, 1901; *Век*, том 10 (Эмили Нанн Уитмен); Уильямс, История науки, том. V, глава V, 1904; *Am. Nat.*, том 31, 1897; *Pop. Sci. Mo.*, том 54, 1899; *там же.*, том 59, 1901. Станция Вудс—Хоул-Морской университет, *Энн. Представитель. Смитсон. Инст.*, 1902.

Указатель

А

Абиогенез, [277](#)

приобретенных признаков, наследование, [314](#);

Вейсман о, [398](#)

Агассис, эссе о классификации, [137](#);

договор эмбриологические этапы и окаменелостей, [334](#);

ископаемое рыб, [334](#);

портрет, [334](#)

Альдрованди, [115](#)

альтернативой наследования, [316](#)

Amphimixis, источник вариаций, [396](#)

анатомические зарисовки, самый ранний, 32;
от Везалия, 31, 33

анатомических исследований, последние тенденции, 442

анатомии, Аристотеля, 23;
зачатки, 23;
ранние известные иллюстрации, 32;
Гален, 24;
Средневековья, 24;
сравнительный, подъем, 141-165;
насекомых, Дюфур, 109;
Lyonet, 91;
Мальпиги, 63;
Ньюпорте, 100;
Реомюр, 96;
Roesel, 96;
страус-Dürckheim, 96;
Swammerdam, 70, 73-77;
минуту, прогресс, 89-104;
растения, выросли, 56;
Мальпиги, 66

древние, вернуться к науке, 112

животного поведения, исследования, 441

животного мира Кювье, 133

Аквинский, Св. Фомы, на создание, 409

Арканы Naturæ, из Левенгук, 78

Аристотеля, 9-15;
книги, 13;
погрешности, 13;
сметы, 10;
обширные знания о животных, 12;
основатель естествознания, 9;
влияние, 15;
личного присутствия, 13, 14;
портрет, 14;
положение в развитии науки, 11

ареста запрос, эффект, 17

Августин, святой, по созданию, [409](#)

органа заявил источник знаний, [18](#)

Б

бактериями, открытие, [276](#);
болезнетворные, [300](#);
и антисептической хирургии, [302](#);
нитрифицирующие, почвенные, [303](#)

бактериология, развитие, [276](#)

Бэр, фон, и рост эмбриология, [195-236](#);
его великий классик на развитие животных, [214](#);
от микробов и слоев, [218](#);
делает сравнительной эмбриологии, [220](#);
и потворствовать [218](#);
период в эмбриологии, [214-226](#);
портреты, [216](#), [217](#);
его ранг в эмбриологии, [220](#);
его особое служение, [217](#);
эскизы из его эмбриологический трактат, [222](#)

Бальфур, виртуозную работу, [226](#);
его период в эмбриологии, [226-232](#);
личность, [228](#);
портрет, [227](#);
трагические судьбы, [228](#);
преподавательская карьера, [227](#)

бары, Х. А. де, [271](#);
портрет, [272](#)

Басси, а зародыш-учение о болезни, [293](#)"

Белл, Чарльз, открытий на нервную систему, [183](#);
портрет, [184](#)

Berengarius, [26](#)

Бернар, Клод, в физиологии, [190](#);
личность, [191](#);
портрет, [191](#)

Библию Naturæ из Swammerdam, [73](#)

Биша, и рождение гистологии, [166-178](#);
пряжка смете, [166](#), [167](#);
образование, [167](#);
в Париже, [167](#);
личность, [168](#);
феноменальной промышленности, [168](#);
портрет, [169](#);
результаты своей работы, [170](#);
сочинения, [170](#);
успехи, [170](#)

бинарной номенклатуры Линнея, [126](#)

биологическим фактам, применение, [443](#)

биологических лабораториях, создание и содержание, [445](#);
от станции в Неаполе, [444](#);
картина, [445](#);
в Вудс-Хол станции, [444](#)

биологических периодических изданий, [446](#)

биологического прогресса, непрерывности, [434](#);
атмосферу, возникшую в результате, [448](#);
от Линнея до Дарвина, [138-140](#)

биологии, определенными, [4](#);
домене, [4](#), [5](#);
эпохи, [20](#);
ход, [3](#), [5](#);
применяется, [443](#)

Борхав, цитата, [71](#), [72](#);
и Линнея, [122](#)

Буа-Реймонд, Ду, [189](#);
портрет, [189](#)

кости, ископаемого, [322](#), [324](#)

капот, и emboîtement, [208](#);
противодействие Вольф, [211](#);
портрет, [212](#)

книг, заметных, биологии, [435](#)

Браун, Роберт обнаруживает ядро в растительной клетки, [243](#)

Биканер, [324](#)

пряжкой, на Биша, [166](#), [167](#)

Буффон, [129](#), [411](#);

портрет, [412](#);

положение в эволюции, [412](#)

с

Cæsalpinus, на обороте, [50](#)

- пас, Рамон г, [176](#);

портрет, [176](#)

Кемпер, анатомические работы, [143](#);

портрет, [144](#)

Плотницкий, которого цитирует, [170](#)

Карпи, анатом, [26](#)

замок, эксперименты на наследство, [316](#)

катастрофизм, теория, Кювье, [326](#);

Лайеля о, [331](#)

Caulkins, на простейшие, [109](#)

клетки, определение, [258](#);

схема, [257](#);

ранняя известная цены, [238](#), [239](#);

в наследственности, [257](#)

клетки-род, [234](#), [442](#)

клеточной теории, объявления, [242](#);

влияние на эмбриология, [222](#), [224](#);

основан Шлейден и Шванн, [242](#);

Шлейдена вклад, [247](#);

Шванн трактат, [248](#);

изменения, [250](#);
смутное foreshadowings, с [237](#)

детьми, изучение правил, [440](#)

хромосом, [254](#), [312](#)

кровообращение, Харви, [46](#), [47](#);
над серветом, [50](#);
Колумб, [50](#);
Cæsalpinus, [50](#);
в капиллярах, [84](#);
Левенгука эскиз, [83](#);
Везалия о, с иллюстрациями, [49](#)

классификации животных, табличный вид, [137](#)-[138](#)

Кон, портрет, [271](#)

цвета, в эволюции, [386](#)

Колумба, на кровообращение, [50](#)

сравнительной анатомии, подъем, [141](#)-[165](#);
становится экспериментальной, [165](#)

справляется, в сравнительной анатомии, [165](#);
портрет, [336](#);
важно работать в palæontology, [337](#), [437](#)

создания, Фома Аквинский о, [409](#);
ул. Августин о, [408](#);
особый, [410](#);
эволюционный метод, [348](#)

Кювье, рождение и раннее образование, [149](#);
и катастрофизм, [326](#);
всесторонность ума, [154](#);
соотношение частей, [133](#);
дебаты с Сент-Илером, [416](#);
домашняя жизнь, [155](#);
предшественники, [143](#);
основы сравнительной анатомии, [154](#);
основатель палеонтологии позвоночных, [325](#);
его четыре ветви животного царства, [132](#);
едет в Париж, [151](#);

жизнь на берегу моря, [150](#);
оппозиция Ламарку, [414](#);
портреты, [152](#), [153](#);
физиогномика, [152](#);
и развитие сравнительной анатомии, [141-156](#);
недостатки, [156](#);
преемники, [156](#);
теория типов, [133](#)

Д.

Дарвин, Чарльз, его рассказ о том, как возникла его теория, [427](#);
факторы эволюции, [380](#);
рабочие привычки, [426](#);
домашняя жизнь, [423](#);
в Даунсе, [426](#);
плохое здоровье, [426](#);
натуралист на Бигле, [425](#);
естественный отбор, [383](#);
открывает обратите внимание-книга о происхождении видов, [426](#);
личность, [422](#);
портреты, [382](#), [423](#);
параллелизм в мыслях с Уоллесом, [427](#);
публикации "Происхождения видов", [429](#);
другие его произведения, [391](#), [429](#);
теория *rangogenesis*, [306](#);
изменения в природе, [382](#);
оригинальные наброски своей теории направил на Гукера и Лайеля к Linnæan общества, [420-422](#);
время работы, [426](#);
изложение его теории, [405](#)

Дарвина, Эразм, [413](#);
портрет, [413](#)

дарвинизм и ламаркизм в замешательстве, [391](#);
не такой, как органическая эволюция, [347](#)

Давенпорт, эксперименты, [319](#)

потоп, и месторождения полезных ископаемых, [323](#)

де Врис, мутационная теория, [402](#);
портрет, [403](#);
резюме, [406](#)

Дюфур, Леон, на насекомых Анатомия, [100](#)

Дюжарден, [250](#), [262](#);
обнаруживает sarcod, [250](#), [266](#);
портрет, [265](#);
сочинения, [264](#)

электронной

Эдвардс, Х. Милн-, [157](#);
портрет, [157](#)

Эренберг, [106](#), [107](#);
портрет, [108](#)

Эмбриологическое рекорд, толкование, [229](#)

эмбриология, фон Баер и подъем, [194-236](#);
экспериментальные, [232](#);
жаберные щели и другие рудиментарных органов у эмбрионов, [361](#);
теоретические, [235](#)

эпох в биологической истории, [20](#)

эволюции, доктрина, общие рассуждения по поводу, [345](#);
споры относительно факторов, [346](#), [369](#);
факторы, [368](#);
влияние на эмбриология, [225](#);
на palæontology, [332](#);
характер вопрос о том, [348](#);
исторический вопрос, [348](#);
исторический метод, [348](#);
зачистка, [366](#);
один из величайших приобретений человеческого знания, [366](#);
прогнозы верифицированы, [367](#);
теории, [369](#);
Ламарк, [369](#);
Дарвин, [386](#);
Вейсман, [392](#);
Де Врис, [402](#);
итог эволюции теорий, [404](#);
неопределенность относительно, [346](#)

эволюционной серии, [351](#);

снаряды, [351](#);
лошадей, [354](#)

эволюционной мысли, подъем, [407-433](#);
представления о некоторых отцов Церкви, [408](#)

экспериментальное наблюдение, введена Харви, [39-53](#)

экспериментальных работ в области биологии, [439](#)

Ф

Фабрика, Везалия, [30](#)

Фабрициуса, Харви учитель, [41](#);
портрет, [43](#)

факторы эволюции, [369](#)

Fallopian, [36](#);
портрет, [37](#)

флуд, окаменелости приписывается, [323](#)

ископаемых жизни, науке, [320-341](#);
кости, [322](#), [325](#);
лошадей в Америке, [355](#);
коллекции в Нью -
Хейвен, [355](#);
в Нью-Йорке, [355](#);
человек, [340](#), [364](#);
неандертальский череп, [365](#);
обезьяноподобного человека, [364](#)

ископаемые останки индекс к прошлому, [329](#)

ископаемых, размещения в пластах, [328](#);
отнести к флуду, [323](#);
сравнение их с живых животных, [324](#);
от Faun район, [341](#);
способ сбора, [340](#);
природа, [322](#);
определение, по Кювье, [325](#);
да Винчи, [322](#);
Стено, [322](#);

странные взгляды в отношении, [320](#)

г

Гален, [23](#), [180](#);
портрет, [25](#)

Гальтон, закон о родовом уделе, [318](#);
портрет, [317](#)

Гир, Де, на насекомых, [95](#)

Gegenbaur, [163](#);
портрет, [164](#)

поколение, Вольф теории, [210](#)

зародышевые-клетки, организация, [210](#)

зародышевых слоев, [218](#)

зародышевой плазмы, непрерывность, [393](#);
сложность, [395](#);
наследственное вещество, [311](#);
Союз зародышевой плазмы источника вариации, [396](#)

зародышевой теории болезни, [293](#)

зародышевого преемственность, [224](#), [308](#);
учение, [224](#), [311](#), [393](#)

зародышевых элементов, [305](#)

зародышевый отбор, [397](#)

зародышевого вещества, [310](#)

Геснер, [112](#);
личность, [113](#);
портрет, [114](#);
Естественная история, [113](#)

жаберные щели у эмбрионов, [361](#)

Goodsir, [174](#)

выросла, работы, [56](#)

ч

Геккель, [431](#);

портрет, [432](#)

Халлер, волоконно-теория, [242](#);

противодействие Вольф, [211](#);

в физиологии, [181](#);

портрет, [182](#)

Харви, и экспериментальными наблюдениями, [39-53](#);

его аргумент для циркуляции, [51](#);

открытие кровообращения, [47](#);

его великий классик, [46](#);

образование, [40](#);

в эмбриологии, [198](#);

эмбриологический трактат, [199](#), [200](#);

фронтиспис из поколения в поколение животных (1651), [202](#);

влияние, [52](#);

знакомит с экспериментальным методом, [47](#);

в Падуге, [41](#);

период в физиологии, [180](#);

внешний вид и личные качества, [42](#), [44](#), [45](#);

портрет, [44](#);

предшественников, [48](#);

вопрос, как его оригинальность, [46](#);

его учитель, [43](#);

сочинения, [45](#)

наследственность, [305](#);

сотовому исследования, [257](#);

по Дарвину, [307](#);

Вейсман, [309](#);

применение статистики, [314](#);

наследование приобретенных признаков, [314](#);

действия заранее познания, [308](#)

Гертвиг, Оскар портрет, [231](#);

услуги в эмбриологии, [232](#);

Ричард, цитата, [125](#)

Илер, улица, портрет, [416](#);

см. Сент Илер

его, Вильгельм, [232](#);
портрет, [234](#)

гистология, рождение, [166-178](#);
Бишан ее основатель, [170](#);
нормальной и патологической, [172](#);
текст-книги, [177](#)

Гук, Роберт, [55](#);
его микроскопа показано, [55](#)

проституткой, письмо о работе Дарвина и Уоллеса, [420-422](#)

лошадь, эволюция, [354](#)

человека родословной, ссылки, [364](#), [365](#)

человеческого тела, эволюция, [363](#)

человека окаменелости, [340](#), [364](#)

Хантер, Джон, [144](#);

портрет, [145](#)

Хаксли, в сравнительной анатомии, [161](#);
влияние на биологию, [430](#);
в palæontology, [335](#);
портрет, [430](#)

я

наследство, альтернатива, Мендель, [316](#);
родовые, [318](#);
теории Дарвина, [306](#);
материал основы, [311-313](#);
природа, [305](#)

наследования приобретенных признаков, [314](#);
Ламарка о, [377](#);
Вейсман о, [398](#)

запрос, арест, [17](#)

насекомых, Анатомия, Дюфур, [106](#);

Мальпиги, [63](#);

иллюстрации, [65](#);

Ньюпорт, [100](#);

Лейдига, [102](#);

страус-Dürckheim, [96](#);

Swammerdam, [70](#), [75](#);

панель иллюстр., [77](#);

богословие, [91](#)

Джей

Жарден дю Руа изменен до Ботанического сада, [372](#)

Дженнингс, о поведении животных, [109](#), [441](#)

Jonston, [114](#)

к.

Клейн, [118](#)

Кох, Роберт, открытий, [300](#);

портрет, [301](#)

Коулликер в эмбриологии, [224](#);

гистология, [171](#);

Портрет, [174](#)

А. О. Ковалевского, в эмбриологии, [224](#);

портрет, [225](#)

л

Лаказ-Duthiers, [158](#);

портрет, [159](#)

Ламарка, изменения от ботаники до zoölogy, [372](#);

по сравнению с Кювье, [327](#);

образование, [371](#);

первое сообщение о его эволюционных взглядов, [375](#);
предтеч, [411](#);
первое использование генеалогического древа, [131](#);
рых беспозвоночных palæontology, [326](#);
о наследственности, [377](#);
законы эволюции, [376](#);
военный опыт, [370](#);
оппозиция, [414](#);
философия гриль для барбекю и библиотеку, [375](#);
портрет, [373](#);
положение в науке, [132](#);
основные положения своей теории, [378](#);
его теория эволюции, [374](#);
по сравнению с Дарвином, [390](#), [391](#);
время и благоприятные условия, [378](#);
использования и неиспользования, [374](#)

Левенгук, [77-87](#);
новые биографические факты, [78](#);
капиллярное кровообращение, [84](#), [85](#);
эскиз, [83](#);
сравнение с Мальпиги и Swammerdam, [87](#);
открытие простейших, [105](#);
другие открытия, [85](#);
и гистология, [178](#);
его микроскопы, [81](#);
цены, [82](#), [83](#);
занятие, [78](#);
портрет, [80](#);
научного письма, [83](#);
теоретические взгляды, [86](#)

Лейбница, [208](#)

Лейд в palæontology, [337](#)

меньшей теологии насекомых, [91](#)

Leuckart, [136](#);
портрет, [136](#)

Лейдига, [102](#);
Анатомия насекомых, [102](#);
в гистологии, [175](#);
портрет, [175](#)

Linnaean система, реформа, [130-138](#)

Линнея, [118-130](#);
биномиальная номенклатура, [127](#);
его особое служение, [126](#);
особенности его работы, [127](#), [128](#);
его мысль видов, [128](#), [129](#);
влияние на естественную историю, [125](#);
личная явка, [125](#);
личная история, [119](#);
портрет, [124](#);
помогает его невеста, [120](#);
вернуться в Швецию, [123](#);
и рост естественной истории, [100-130](#);
для офиса Systema Naturæ, [121](#), [125](#), [127](#);
профессор в Упсале, [123](#);
празднования двухсотой годовщины со дня его рождения, [124](#);
как лектор в университете, [123](#);
широкое признание, [122](#);
резюме, [129-130](#)

Листер, сэр Джозеф, и антисептической хирургии, [302](#);
портрет, [302](#)

Леб, [234](#);
на искусственное оплодотворение, [441](#);
О регулировании, [440](#)

Людвиг, в физиологии, [160](#);
портрет, [160](#)

Лайелла, эпохальные работы в области геологии, [330](#);
письмо от Дарвина и Уоллеса, [420-422](#);
портрет, [331](#)

Lyonet, [89](#);
портрет и личность, [90](#);
большая монография по анатомии насекомых, [91](#);
иллюстрации, [92](#), [94](#), [94](#), [95](#);
исключительное качество его эскизы, [92](#)

м.

Мальпиги, [58-67](#);
деятельность в области научных исследований, [62](#);

Анатомия растений, [66](#);
Анатомия тутового шелкопряда, [63](#);
по сравнению с Левенгук и Swammerdam, [87](#);
работа в эмбриологии, [66](#), [202](#);
ранг как эмбриолог, [205](#);
почестями на родине и за рубежом, [61](#);
внешний вид человека, [58](#);
портреты, [60](#), [204](#);
эскизы из его эмбриологического трактаты, [204](#);
и теории пре-разграничение, [204](#)

человек, древность, [364](#);
эволюция, [363](#);
ископаемое, [340](#), [364](#)

Марш, О. С., портрет, [337](#)

Меккель, Ж.-фр., [162](#);
портрет, [162](#)

мужчины, биологии, [7](#), [8](#);
прежде всего, [437](#);
науки, [7](#)

Мендель, [315](#);
альтернативой наследования, [316](#);
закон, [315](#);
чистота зародышевые-клетки, [316](#);
портрет, [315](#);
ранг открытие Менделем, [316](#), [317](#)

микроскоп Гука, рис. о, [55](#);
Левенгука, [81](#),
фиг. о, [82](#), [83](#)

микроскопические наблюдения, введение, [54](#);
Гука, [55](#);
рос, [55](#);
Эренберг, [106](#);
Мальпиги, [66](#), [67](#);
Левенгук, [81](#), [84](#), [85](#), [105](#)

бактериологов, Пионерская, [54](#)

Средневековья, в период перековки, [19](#);
анатомии, [24](#)

Милн-Эдвардс, портрет, [157](#)

мимикрии, [387](#)

Мохл, фон, [268](#);
портрет, [269](#)

Мюллер, Фриц, [230](#);
О. О., [106](#)

Мюллер, Иоганнес, как анатом, [163](#);
общее влияние, [185](#);
влиять на физиологию, [185](#);
как учитель, [185](#);
его период в физиологии, [184](#);
личность, [185](#);
портрет, [188](#);
физиологию после Мюллера, [188](#)

Н

Nägeli, портрет, [268](#)

Неаполь, биологические станции, [446](#);
картина, [445](#)

естественной истории, Геснера, [112](#), [113](#), [114](#);
лучевых, [115-118](#);
Линней, [118-130](#);
священный, [110](#);
рост научного [110-130](#)

естественный отбор, [383](#);
открытие, [427](#);
Дарвин и Уоллес, [429](#);
расширение, по Вейсману, [397](#);
иллюстрации, [384](#);
неадекватность, [389](#)

природы, преемственность, [367](#);
вернуться, [19](#);
продление наблюдение, [19](#)

Naturphilosophie, школы, [160](#)

неандертальский череп, [365](#)

Нидхэм, эксперименты на самозарождения, [281](#)

Нео-ламаркизм, [380](#)

Ньюпорт на насекомых Анатолия, [100](#)

девятнадцатого века, итог открытия в, [3](#)

номенклатуры биологии, [126](#), [127](#)

ядра, открытие, Браун, [243](#);
разделение, [256](#), [313](#)

О'

наблюдения, ареста, [17](#);
обновление, [19](#);
в анатомии, [26](#);
и эксперимент, метод Науки, [22](#), [39](#)

окна, на клетки, [241](#);
портрет, [160](#)

Omne vivum ex ovo [200](#)

все клетки происходят из клеток, [309](#)

органической эволюции, доктрина, [345-367](#);
влияние на эмбриология, [225](#);
теории, [368-406](#);
повышение
эволюционной мысли, [407-433](#);
развертки доктрины, [366](#)

Осборн, Цитата, [10](#), [364](#), [410](#);
в palæontology, [339](#)

Р

Palæontology, Кювье создает позвоночных, [325](#);
из Fayûm район, [341](#);

Ламарк-основатель беспозвоночных, [326](#);
Агассис, [332](#);
справиться, [337](#);
Хаксли, [335](#);
Лайелла, [330](#);
Марш, [337](#);
Осборн, [339](#);
Оуэн, [332](#);
Уильям Смит, [328](#);
шаги в подъеме, [329](#)

пособничать, а зародыш-пласт теории, [218](#)

Pangenesiс из теории Дарвина, [306](#)

Пастера по брожению, [293](#);
самопроизвольное зарождение, [288](#);
прививка от гидрофобии, [299](#);
исследование микробов, [299](#);
личность, [296](#);
портрет, [296](#);
его высшее служение, [299](#);
почитание, [294](#)

Пастеровский институт, фонд, [299](#);
работа, [300](#)

Пирсон, Карл, и наследственность предков, [318](#)

Философско-анатомическая наука Св. Илер, [416](#)

Зоологическая философия Ламарка, [375](#)

Физиолог, священная естественная история, [110-112](#)

Физиология древних, [179](#);
расцвет, [179-194](#);
период Харви, [180](#);
Халлера, [181](#);
Дж. Мюллера, [184](#);
большое влияние Мюллера, [185](#);
после Мюллера, [188](#)

Питекантроп прямоходящий, [341](#), [360](#)

Плиний, портрет, [16](#)

Пуше, о самопроизвольном зарождении, [286](#)

Предварительное разграничение, теория, [206](#);
восстание, Мальпиги, [207](#);
Сваммердам, [208](#);
Вольф, [210](#)

Предварительное формирование. См. раздел предварительное определение
примитивные расы, [366](#)

протоплазмы, [259](#);
открытие, [250](#), [262](#);
учение и sarcode, [270](#), [273](#);
свои движения, [261](#);
наименования, [269](#);
его полномочия, [260](#)

простейшие, открытие, [104](#);
рост знания, касающиеся, [104-109](#)

Пуркинье, портрет, [267](#)

Р

Ратке, в сравнительной анатомии, [163](#);
в эмбриологии, [223](#)

Рэй, Джон, [115](#);
портрет, [116](#);
и видов, [117](#)

Реомюр, [96](#);
портрет, [98](#)

рекапитуляции теория, [230](#)

, современные тенденции, в биологии, [437](#);
в эмбриологии, [232](#)

Реди первых экспериментах по созданию жизни, [279](#);
портрет, [280](#)

Ремак, в эмбриологии, [223](#)

Roesel, насекомыми, [95](#);
портрет, [98](#)

с

Sarcode и протоплазмы, [273](#), [275](#)

Скала Naturæ, [131](#)

масштабе бытия, [131](#)

Шлейдена, [243](#);
вклад в клеточной теории, [248](#);
личность, [247](#);
портрет, [246](#)

Шульце, Макс, устанавливает протоплазмы учение, [272](#);
гистология, [172](#);
портрет, [273](#)

Шульце, Франц, на самозарождения, [284](#)

Шванн, и клетка-теория, [242](#), [244](#), [248](#), [249](#);
в гистологии, [171](#);
и самозарождения, [284](#)

науки, древних, вернуть, [112](#);
условия, при которых он развивался, [8](#);
биологические, [4](#)

над серветом, на кровообращение, [50](#)

Манлиус, в сравнительной анатомии, [143](#);
портрет, [143](#)

полового отбора, [388](#)

орудий, эволюция, [352](#), [353](#)

Зибольда, фон, [134](#), [135](#);
портрет, [135](#)

шелкопряда, Мальпиги о, [63](#);
на Пастера, [299](#)

Смит, ВМ., в геологии, [328](#)

Спалланцани, экспериментов по генерации, [282](#);
портрет, [283](#)

особое творение, теория, [410](#)

видов, Рэй, [117](#);
Линней, [129](#);
они зафиксированы в природе, [350](#);
происхождение, [350-364](#)

Спенсер, [418](#);
его взгляды на теорию эволюции в 1852 году, [419](#)

самозарождения, вера в, [278](#);
опровергнуто, [292](#);
первые эксперименты по, [278](#);
новая форма вопроса, [281](#);
Реди, [279](#);
Пастер,
[288](#);
Пуше, [286](#);
Спалланцани, [282](#);
Тиндаль, [290](#)

Стено, на ископаемые, [322](#)

страус-Dürckheim, монографии, [96](#);
иллюстрации, [102](#)

Суарес, а теория создания специальных, [410](#)

Swammerdam, его Библию Naturæ, [73](#);
иллюстрации, [75](#), [77](#);
ранний интерес к естественной истории, [68](#);
жизнь и творчество, [67-77](#);
любовь минутам анатомии, [70](#);
метод работы, [71](#);
личность, [67](#);
портрет, [70](#);
по сравнению с Мальпиги и Левенгуком, [87](#)

система, Linnæan, реформы, [130-138](#)

система Naturae, Линнея, [121](#), [127](#)

Т

теории, клетка-, [242](#);
протоплазмы, [272](#);
органической эволюции, [345-368](#);
создания специальных, [410](#)

Тиндалл, на самозарождения, [289](#);
аппарат для получения оптически чистого воздуха, [290](#)

тип-теории Кювье, [132](#)

У

Uniformatism, и катастрофизма, [331](#)

В

вариации, животных, в природе, [382](#);
происхождение, по мнению Вейсмана, [396](#)

Везалий, свергнуть власть, в науке, [22-38](#);
великая книга, [30](#);
в качестве придворного врача, [35](#);
смерть, [36](#);
силы и независимости, [27](#);

метод преподавания анатомии, [28](#), [29](#);
оппозиция, [34](#);
личность, [22](#), [27](#), [30](#);
физиогномика, [30](#);
портрет, [29](#);
предшественников, [26](#);
специальная служба, [37](#);
эскизы к его произведениям, [31](#), [33](#), [34](#), [49](#)

коммуне Вик-д'Azyr, [146](#);
портрет, [147](#)

Винчи, Леонардо да, и окаменелости, [322](#)

Вирхов, и Жерминаль преемственность, [225](#);
гистология, [174](#);
портрет, [174](#)

Фриз, Хуго де, его мутационной теории, [403](#);
портрет, [403](#);
изложение теории, [406](#)

Вт

Уоллес и Дарвин, [420](#);
его внимание на условия, при которых его теория возникла, [427](#);
портрет, [428](#);
сочинения, [427](#)

, кстати, человек, [399](#);
цитата из автобиографии, [401](#);
личностных качеств, [399](#);
портрет, [400](#);
его теория зародышевой плазмы, [392-399](#);
изложение его теории, [405](#)

Уитни коллекции ископаемых лошадей, [355](#)

Уиллоуби, его связи с Рей, [115](#)

Вольф, на клетки, [240](#);
его лучшие работы, [211](#);
и эпигенеза, [205](#);
Галлер, [211](#), [214](#);
против Бонне и Галлера, [211](#);
его период в эмбриологии, [205-214](#);
личность, [214](#);
плиты из его теории поколения, [210](#);
в Theoria Generationis, [210](#)

Вайман, Джеффрис, на самозарождения, [289](#)

З

Зиттель, в palæontology, [338](#);

СОВРЕМЕННЫЙ ДАРВИНИЗМ

Автор : проф. Вернон Л. Келлогг из Стэнфордского университета имени Лиланда, автор книги "Американские насекомые" и др. 395 стр. и указателя. 8во. 2,00 долл. нетто; по почте 2,15 долл.

Простое и сжатое обсуждение для образованного непрофессионала современной научной критики дарвиновских теорий отбора вместе с краткими описаниями других, более важных предлагаемых вспомогательных и альтернативных теорий видообразования. Со специальными примечаниями и точными ссылками на оригинальные источники и на собственные наблюдения и эксперименты автора.

"Ее ценность трудно переоценить. Книга, которую студент должен всегда иметь под рукой, и она заменяет целую библиотеку. Ни один другой писатель не пытался собрать воедино разрозненную литературу по этому обширному предмету, и никто не подвергал эту литературу такой одинаково резкой и одинаково доброй критике. Не придерживающийся никакой собственной теории, исследователь первого ранга и мастер ясного и сильного литературного стиля, профессор Келлогг особенно хорошо подходит для того, чтобы отдать должное многим фазам современного дарвинизма". - Дэвид Старр Джордан в "*Циферблате*".

"Может быть без колебаний рекомендован изучающим биологию, а также непрофессиональному или даже небиелогическому читателю intelligence ... дает полное, краткое, справедливое и очень читаемое изложение нынешнего состояния эволюции".—*The Independent*.

"Могут писать по-английски так же ярко и разборчиво, как французы старого времени ... книга, которую обычный читатель может прочесть с глубоким удовольствием и пониманием, и к которой специалист также может обратиться с пользой ... в своем тексте он объясняет противоречие так, чтобы простой человек мог его понять, в то время как в примечаниях он приводит доказательства, которые требуются специалисту. Все это тщательно продумано и изложено в абсолютно доходчивой форме ... блестящая книга, заслуживающая всеобщего внимания".—*New York Sun*.

В этой работе подведен итог дарвинизму ... атака и защита дарвинизма, хорошо обобщенные ... ценность этой книги заключается в ее обобщении дарвиновских доктрин в том виде, в каком они были изменены или проверены на сегодняшний день". —*Литературный дайджест*.

Если читатель пришлет свое имя и адрес, издатели будут время от времени присылать информацию о своих новых книгах.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЕНРИ ХОЛТА И КОМПАНИИ
НЬЮ-ЙОРК

Американский научный сериал

Две основные цели серии - предоставить авторитетные книги, принципы которых, насколько это практически возможно, проиллюстрированы американскими фактами, а также восполнить нехватку, которую постоянно создает научный прогресс, учебников, которые, по крайней мере, не противоречат последним обобщениям.

Физика.

Автор: А.Л. Кимбалл, профессор колледжа Амхерст. *(В стадии подготовки.)*

Физика.

Автор Джордж Ф. Баркер, х + 902 стр. \$3,50.

Химия.

Автор: Айра Ремсен, президент Университета Джона Хопкинса.

Продвинутый курс. ххii + 853 стр. \$3.00.

Химия в колледже. хх + 689 стр. \$2.25.

Краткий курс. ххiv + 516 стр. \$1.25.

Начальный курс. х + 287 стр. 80 центов.

Астрономия.

Саймон Ньюкомб и Эдвард С. Холден.

Продвинутый курс. хii + 512 стр. \$2.00.

Краткий курс. х + 366 стр. \$1.20.

Начальный курс. хv + 446 стр. \$1.20.

Геология.

Томас К. Чемберлин и Роллин Д. Солсбери, профессора Чикагского университета. 3 тома. 8в.

Т. I. Геологические процессы и их результаты. хix + 654 стр. \$4,00.

Томы. II и III. История Земли. хххvii + 1316 стр. *(Не продается отдельно.)* \$8,00.

Физиография.

Автор: Роллин Д. Солсбери, профессор Чикагского университета.

Продвинутый курс. хх + 770 стр. \$3,50.

Краткий курс. viii + 531 стр. \$1.50.

Общая биология.

Уильям Т. Седжвик, профессор в массы. Институт, и Эдмунд Б. Уилсон, профессор в Колумбийском университете. хii + 231 стр. \$1.75.

Ботаника.

Автор Чарльз Э. Бесси, профессор Университета Небраски.

Продвинутый курс. x + 611 стр. \$2,20.

Краткий курс. vii + 356 стр. \$1.12.

Зоология.

Автор: А.С. Паккард.

Продвинутый курс. viii + 722 стр. \$2.50.

Краткий курс. viii + 338 стр. 1,12 доллара.

Начальный курс. viii + 290 стр. 80 центов.

Человеческое тело.

Автор: Х. Ньюэлл Мартин.

Продвинутый курс. xvi + 685 стр. \$2.50.

Краткий курс. xiv + 408 стр. 1,25 доллара.

Начальный курс. vi + 261 стр. 80 центов.

Психология.

Уильям Джеймс, профессор Гарвардского университета.

Продвинутый курс. 2 тома. \$ 5,00.

Краткий курс. xiii + 478 стр. \$1.60.

Этика.

Авторы: Джон Дьюи, профессор Колумбийского университета, и Джеймс Х. Тафтс, профессор Чикагского университета. *(В печати.)*

Политическая экономия.

Фрэнсис А. Уокер.

Продвинутый курс. viii + 537 стр. \$2.00.

Краткий курс. viii + 415 стр. \$1,20.

Начальный курс. x + 323 стр. \$1,00.

Финансы.

Генри К. Адамс, профессор Мичиганского университета. xiv + 573 стр. \$3.00.

HENRY HOLT & CO.

34 West 33d St., Нью-Йорк

378 Wabash Ave., Чикаго

СЕРИЯ "ПРИРОДА АМЕРИКИ "

В надежде сделать что-нибудь для создания серии, в которой любитель природы наверняка сможет найти читаемую книгу высокого авторитета, издатели американской научной серии начали публикацию американской серии Nature. Предполагается, что новая серия по-своему будет стоять на одном уровне со своей знаменитой предшественницей.

Основная цель новой серии - ответить на вопросы, которые созерцание Природы постоянно вызывает в сознании ненаучно мыслящего человека. Но побочной целью будет дать некоторое разумное представление о "причинах вещей".

Хотя в сотрудничестве с иностранными учеными не будет отказано, книги будут выпускаться под гарантией американских экспертов и, как правило, с американской точки зрения; и там, где материал переполняет пространство, предпочтение будет отдаваться американским фактам перед другими, представляющими не более чем равный интерес.

Серия будет состоять из шести дивизионов:

I. ЕСТЕСТВЕННАЯ ИСТОРИЯ

Этот раздел будет состоять из двух разделов.

Раздел А. Большая популярная естественная история в нескольких томах, с темами, рассмотренными в должной пропорции, авторами, пользующимися непререкаемым авторитетом. 8во. 7½ × 10½ дюйма.

Книги, опубликованные на данный момент в этом разделе, следующие:

РЫБЫ, автор Дэвид Старр Джордан, президент Младшего Стэнфордского университета имени Лиланда. \$6,00 нетто; перевозка за дополнительную плату.

АМЕРИКАНСКИЕ НАСЕКОМЫЕ, автор Вернон Л. Келлог, профессор Младшего Стэнфордского университета имени Лиланда. \$5,00 нетто; перевозка за дополнительную плату.

Предусмотрены следующие мероприятия:

РАСТЕНИЯ БЕЗ КОСТОЧЕК, автор Джордж Т. Мур, заведующий кафедрой ботаники Морской биологической лаборатории, при содействии других специалистов.

ДИКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ, К. Харт Мерриам, руководитель Биологической службы США.

ПТИЦЫ МИРА. Популярный отчет Фрэнка Х. Ноултона, магистра, доктора философии, члена Союза американских орнитологов, президента Биологического общества Вашингтона и т.д. и т.п., с главой "Анатомия птиц" Фредерика А. Лукаса, главного куратора Бруклинского музея искусств и наук, под редакцией Роберта Риджуэя, куратора птиц Национального музея США.

РЕПТИЛИИ И БАТРАХИАНЫ, автор Леонард Стейнегер, куратор отдела рептилий Национального музея США.

Раздел В. Краткая естественная история, написанная в основном авторами раздела А, с сохранением ее популярного характера, пропорционального подхода и авторитетности, насколько это возможно сохранить без ее полноты. Размер еще не определен.

II. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИРОДЫ

Раздел А. Царства природы. Подробное изложение различных разделов в литературной и популярной форме. 8во. 7½ × 10 ¼ дюйма.

Уже опубликовано:

ПАПОРОТНИКИ, автор Кэмпбелл Э. Уотерс из Университета Джона Хопкинса. 8во, стр. xi + 362. \$3,00 нетто; по почте - \$3,30.

Раздел В. Удостоверения личности—

1. Библиотечная серия, очень полные описания. 8в. 7½ × 10 ¼ дюйма.

Уже опубликовано:

ДЕРЕВЬЯ СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ, автор Н.Л. Бриттон, директор Нью-Йоркского ботанического сада. 7,00 долларов нетто; перевозка за дополнительную плату.

2. Карманная серия"Как узнать", краткая и в портативной форме.

III. ФУНКЦИИ ПРИРОДЫ

В этих книгах будет рассказано об отношении фактов к причинам и следствиям — о наследственности в органической природе и об окружающей среде во всей Природе. 8во. 6-5/8 × 9-7/8 дюймов.

Уже опубликовано:

ПТИЦА: ЕЕ ФОРМА И ФУНКЦИИ, К.В. Биб, куратор птиц Нью-Йоркского зоологического парка. 8во, 496 стр. 3,50 долл. нетто; по почте 3,80 долл.

Организовано для:

НАСЕКОМОЕ: ЕГО ФОРМА И ФУНКЦИИ, автор Вернон Л. Келлог, профессор Младшего Стэнфордского университета имени Лиланда.

РЫБА: ЕЕ ФОРМА И ФУНКЦИИАвтор Х.М. Смит из Бюро рыболовства США.

IV. РАБОТА С ПРИРОДОЙ

Как размножать, развивать растения и животных и ухаживать за ними. Книги этой группы охватывают такой широкий круг вопросов, что сделать их одинакового размера практически невозможно.

Уже опубликовано:

ПРИРОДА И ЗДОРОВЬЕ, Эдвард Кертис, почетный профессор Колледжа врачей и хирургов. 12 млн. долл. 1,25 нетто; по почте - 1,37 долл.

Организовано для:

ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ПРИРОДЫ, Э.Р. Сэнборн, фотограф Нью-Йоркского зоологического парка.

ИНДУСТРИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛЛЮСКОВ, автор Джеймс Л. Келлог, профессор Уильямс-колледжа.

ХИМИЯ ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ Генри П. Тэлбота, профессора химии Массачусетского технологического института.

ДОМАШНИЕ ЖИВОТНЫЕ, автор Уильям Х. Брюер, почетный профессор Йельского университета.

УХОД ЗА ДЕРЕВЬЯМИ НА ЛУЖАЙКАХ, УЛИЦАХ И В ПАРКАХ, автор Б.Э. Ферноу, профессор лесного хозяйства Университета Торонто.

V. ОТКЛОНЕНИЯ ОТ ПРИРОДЫ

Это подразделение будет включать широкий спектр работ, не строго систематизированных или формальных, а написанных только авторитетными лицами. Большой размер 12 м. 5 ¼ × 8-1 / 8 дюймов.

РЫБНЫЕ ИСТОРИИ, Дэвида Старра Джордана и Чарльза Ф. Холдера.

РАЗГОВОРЫ О ЛОШАДЯХ, Уильяма Х. Брюера.

ЗАМЕТКИ О ПТИЦАХ, К.В. Биб.

ИСТОРИИ О НАСЕКОМЫХ, Вернон Л. Келлог.

VI. ФИЛОСОФИЯ ПРИРОДЫ

Серия томов президента Джордана из Стэнфордского университета и профессоров Брукса из Университета Джона Хопкинса, Лалля из Йельского университета, Томсона из Абердина, Пшибрама из Австрии, цур Штрассена из Германии и других. Под редакцией профессора Келлога из Лиланда Стэнфорда. 12мо. 5-1 / 8 × 7½ дюйма.

ГЕНРИ ХОЛТ И КОМПАНИЯ, Нью-Йорк,
июнь, '08.